

بررسی اثرات تحریم بین المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران

علیرضا گرشاسبی^۱، مجتبی یوسفی دیندارلو^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۶

چکیده

ابعاد اقتصادی و حقوقی تحریم‌ها و همچنین تنوع آنها، ارزیابی دلالت‌های مرتبط با تحریم بر متغیرهای کلان اقتصادی را دشوار می‌سازد، علاوه بر آن کمی-سازی پدیده تحریم خود به عنوان مشکل بزرگی محسوب می‌شود. در گام اول مطالعه حاضر تلاش گردید تا شاخصی جدید برای تحریم در مدلسازی اقتصادی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. بدین منظور با بکارگیری روش تحلیل عاملی اکتشافی شاخص مذکور محاسبه و سری زمانی این شاخص برای دوره ۸۹-۱۳۵۷ ایجاد گردید. در این خصوص دوازده متغیر که دارای اثرپذیری بالایی از تحریم‌ها بودند در فرایند شاخص‌سازی تحریم مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. در ادامه با استفاده از تکنیک حداقل مربعات سه مرحله‌ای پیرامون یک الگوی کلان اقتصادی کوچک، دلالت‌های مرتبط با تحریم‌ها بر متغیرهای مهم کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی، تجارت، سرمایه‌گذاری و اشتغال مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس یافته‌های این

a.garshasbi1986@gmail.com

^۱ استادیار موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، دکتری اقتصاد، (نویسنده مسئول)

yousefi.moj@gmail.com

^۲ دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه شیراز

تحقیق، آثار مستقیم تحریم‌ها تنها در خصوص رشد اقتصادی و رابطه مبادله معنادار است. همچنین به نظر می‌رسد که رابطه مستقیمی میان شدت تحریم‌ها و آثار آن بر متغیرهای اقتصادی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی تحریم‌های اقتصادی، مدل کلان سنجی کوچک، رشد اقتصادی و تجارت.

طبقه‌بندی JEL : E23 : D1: D29:

۱. مقدمه

از زمان پیروزی انقلاب اسلامی چهار دور تحریم علیه کشور وضع شده است. دور نخست مربوط به سال‌های ۵۹-۱۳۵۷ است که طی آن ضمن مصادره دارایی دولت ایران نزد بانک‌های آمریکایی، صادرات هرگونه غذا و دارو به ایران ممنوع شد. علاوه بر این، آمریکاییان از هرگونه معامله مالی با ایرانیان منع شده و آمریکا هر نوع واردات از ایران و تمامی سفرها به ایران یا از ایران را ممنوع کرد. همچنین، تمامی تجهیزات نظامی خریداری شده یا سفارش داده شده توسط دولت ایران نیز، توقیف شد. دور دوم همزمان با تجاوز نظامی عراق به ایران بود که این دور از تحریم‌ها عمدتاً در دوره زمانی ۷۴-۱۳۶۲ اعمال شد. کنترل‌های شدید و سخت‌گیرانه‌تر از دوره اول تحریم‌ها درخصوص صادرات تجهیزات نظامی با استفاده‌ی دوگانه به ایران، تصویب ممنوعیت صدور کالاها و فرآورده‌های آمریکایی به ایران توسط کنگره‌ی آمریکا، ممنوعیت هرگونه معامله برای توسعه‌ی صنعت نفت در ایران، ممنوعیت واردات، صادرات و سرمایه‌گذاری متقابل بین ایران و آمریکا، تصویب قانون «داماتو»^۱ عمده‌ترین تحریم‌های دور دوم بوده‌اند. دور سوم تحریم‌ها از سال ۱۳۷۵ شروع شد. تصویب قانون «تحریم‌های ایران و لیبی»^۲ و قرار دادن اسامی بانک‌های ایرانی و تعدادی از نهادها و شرکت‌های وابسته به سپاه پاسداران انقلاب اسلامی در لیست تحریم‌ها، مهمترین اقدامات این دور از تحریم‌ها تا سال ۱۳۸۳ بوده

۱. براساس این قانون شرکت‌هایی که در یک سال بیش از چهل میلیون دلار در ایران سرمایه‌گذاری کنند از دادوستد با دولت آمریکا محروم خواهند شد. این قانون توسط «داماتو»، سناتور ایتالیایی الاصل کنگره آمریکا و از جمهوری خواهان محافظه‌کار به کنگره آمریکا ارائه شد. براساس این قانون، رئیس‌جمهوری آمریکا اجازه یافت شرکت‌های غیرآمریکایی را که فن‌آوری‌های صنعت نفت را در اختیار ایران می‌گذارند، تحریم کند. قانون داماتو هر پنج سال یک بار بازبینی می‌شود.

۲. قانون داماتو پس از آمیختگی با طرح «بنیامین گیلمن» رئیس کمیسیون روابط بین‌الملل مجلس نمایندگان آمریکا که محتوایی مشابه با قانون داماتو داشت، در قالب مجازات ایران و لیبی در کنگره تصویب و سپس به امضای کلینتون رسید. در این قانون برای شرکت‌های غیرآمریکایی که در بخش انرژی ایران بیش از ۲۰ میلیون دلار در سال سرمایه‌گذاری کنند، مجازات‌هایی را مشخص کردند

است.^۱ در دور چهارم تحریم ها که از آذرماه ۱۳۸۹ با هدف کاستن از سرعت رشد توان هسته ای تحریم صادرات نفت ایران، تحریم بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و تحریم شدیدتر واردات کالاهای ضروری و اساسی مهمترین تحریم ها به شمار می روند.^۲ هرچند، مجاری اثرگذاری تحریم بر بخش های اقتصادی تنها فرایند اثرگذاری این سیاست را مشخص می کند اما، درخصوص کم و کیف آن توضیحی را ارائه نمی کند. چراکه، ادبیات موجود در حوزه تحریم عمدتاً بر پیروزی یا شکست تحریم به عنوان گزینه های صفر و صد اعمال تحریم، تاکید دارد. فقدان مدل های کمی مناسب در این حوزه سبب شده تا عمده مطالعات به تبیین مجاری اثرگذاری تحریم بر فضای اقتصاد معطوف شود.

تحریم ها صرف از نظر از موفقیت و شکست در دستیابی به هدف غایی، بر بخش های مختلف اقتصادی همچون تجارت، سرمایه گذاری، اشتغال و رشد اقتصادی تاثیرگذار هستند. بنابراین، برای سیاست گذاری های دقیق در این حوزه ها لازم است در کنار کانال های اثرگذاری، میزان اثرگذاری تحریم بر این بخش ها براساس مدل های کمی تا حد امکان مورد ارزیابی قرار گیرد. لذا تعیین تاثیرپذیری بخش های تجارت، سرمایه گذاری، اشتغال و رشد اقتصادی از تحریم ها در قالب سناریوهای مختلف تحریمی مهمترین هدف مطالعه حاضر است.

مطالعات حوزه تحریم عمدتاً محدود هستند. عمده مطالعات از رویکردی حسابداری برای اندازه گیری هزینه های مستقیم تحریم بهره برداری نموده اند که نمی تواند تمام عوامل مورد نظر در مجاری اثرگذاری تحریم را پوشش دهد و از این منظر یک نقیصه به شمار می رود. در برخی دیگر از مطالعات از متغیرهای مجازی برای تعیین اثرات استفاده می شود که نمی تواند قابلیت لازم برای نشان دادن اثرات تحریم را همچون متغیر توضیحی از جنس تحریم داشته باشد. این مطالعه برای نخستین بار با استخراج شاخص تحریم و با بهره گیری

1. <http://www.rajanews.com>

۲. مالکی (۱۳۹۰)

از مدل کلان سنجی به بررسی اثرات تحریم بر متغیرهای کلان می پردازد و جنبه نوآوری آن نیز دقیقاً مبتنی بر این دو ویژگی است.

برای دستیابی به اهداف، مقاله در پنج بخش تدوین شده است. پس از مقدمه و در بخش اول، مبانی نظری مربوط به تحریم و شاخص سازی تحریم ارایه خواهد شد. در بخش دوم پیشینه تحقیق در این زمینه معرفی می شود. در بخش سوم مدل تحقیق و روش برآورد آن تبیین خواهد شد. در بخش چهارم داده ها و نتایج تجربی مورد بررسی قرار می گیرد و در نهایت در بخش پنجم نیز جمع بندی و پیشنهادات در قالب نتیجه گیری ارایه می شود.

۲. مبانی نظری

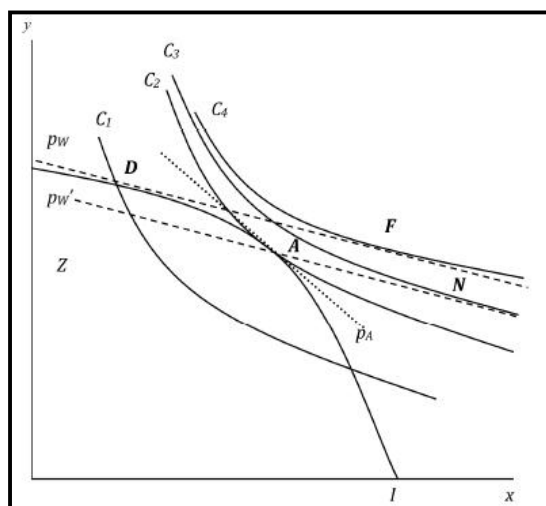
۲-۱. اثرات وضع تحریم

تحریم اقتصادی به تدابیری گفته می شود که توسط کشور یا گروهی از کشورها علیه کشوری اعمال می شود که به قوانین بین المللی تجاوز و از معیارهای اخلاقی مقبول تخطی کرده است. هدف تحریم کننده آن است که کشور متخلف را مجبور کند از اهداف خود منصرف شود یا حداقل برای پایان دادن به رفتار حاضر به مذاکره شود (پزدان پناه، ۱۳۷۴). آنچه که اثرپذیری اقتصادی تحریم ها را تعیین می کند به اهداف تحریم، شرکای تجاری کشور تحریم شونده، هزینه های اجرایی تحریم، رابطه تجاری تحریم شونده و تحریم کننده پیش از تحریم، همراه کردن سایر کشورها از سوی تحریم کننده و در نهایت فهرست کالاهای مشمول تحریم است. در ارتباط با موفقیت تحریم اقتصادی در دستیابی به اهداف خود شرایط زیر مطرح شده است (لاپز و کارت رایت،^۱ ۱۹۹۵):

- هزینه تحریم برای اقتصاد کشور هدف بیش از ۲ درصد تولید ناخالص ملی باشد؛
- نسبت تولید ناخالص کشور تحریم کننده حداقل ۱۰ برابر کشور تحریم شده باشد؛
- امکان تسلط بر بیش از ۲۵ درصد کل تجارت کشور هدف؛

1 . Gorge Lapez and David Cartright

- تحریم‌ها به سرعت و با همکاری سایر کشورهایی اعمال شود که شریک تجاری کشور هدف به شمار می‌روند؛
 - هزینه تحمیل تحریم‌ها برای کشور تحمیل‌کننده پایین باشد.
- با نگرشی مشابه با نگرش نئوکلاسیک، تحریم‌ها می‌توانند کاهش تجارت بین‌المللی، کاهش سرمایه‌گذاری در کشور تحریم‌شده، عدم انعطاف‌پذیری در ساختار و ترجیحات مصرف و تولید و در نتیجه کاهش انعطاف‌پذیری بازار کار را به همراه داشته باشد. مزیت یک کشور در مراحل مختلف تجارت بین‌المللی با توجه به منحنی امکانات تولید و براساس ترجیحات آشکار شده در بخش تولید و مصرف مشخص می‌شود. بر اساس نمودار (۱) در یک اقتصاد فرضی، دو کالای x و y با استفاده از امکانات تولیدی و بهره‌گیری از تکنولوژی مشخص در قالب منحنی I تولید می‌شود. چنانچه اقتصاد فرضی ما نتواند روی منحنی امکانات خود تولید کند، تخصیص بهینه‌ای از عوامل تولیدی صورت نداده و بخشی از نهاده‌ها به صورت مازاد استفاده می‌شود. این منحنی نسبت به مبداء مختصات مقعر بوده و از بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس برخوردار است. ترجیحات مصرف‌کننده با استفاده از چهار منحنی محدب مصرف C_1, C_2, C_3 و C_4 به تصویر کشیده شده است که هر یک از آن‌ها سطح مشخصی از مطلوبیت را در ترکیبات متفاوت از کالاهای x و y را در نمودار ۱ نشان می‌دهد (فرجی دیزجی، ۲۰۱۲).



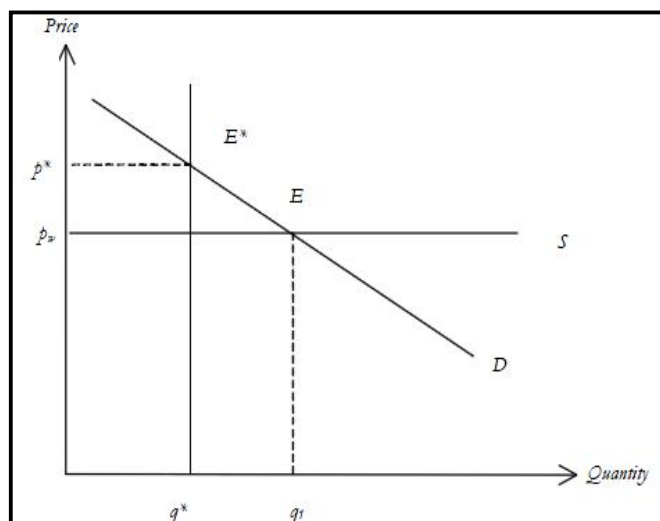
نمودار ۱. تولید، مصرف و تخصیص در مراحل مختلف تجارت بین المللی

نمودار (۱) شامل دو نسبت قیمتی P_w و P_a است. نسبت اول نشان دهنده حالتی است که اقتصاد فاقد تجارت آزاد بین المللی است و نسبت قیمتی دوم نیز نشان دهنده قیمت های جهانی است. نقطه A در نمودار، نشان دهنده تولید و مصرف بلندمدت در یک حالت فرضی است که در آن هیچ کشور دیگری وجود ندارد که این اقتصاد فرضی بتواند در حالت تحریم کامل با آن به تجارت پردازد (به عبارت دیگر مانند حالتی است که در آن تحریم کامل اعمال شده است). نقطه F، که همان نقطه تجارت آزاد است، نقطه مصرف پیش از اعمال تحریم ها در بالاترین سطح آن (C_4) است. تفاوت میان سطح مصرف از کالاهای x و y در این نقطه با تولید این کالاها در نقطه D نشان دهنده صادرات و واردات هر کالا در این اقتصاد است. همانگونه که مشخص است مطلوبیت حالت تجارت آزاد C_4 بیشتر از مطلوبیت حالت بدون تجارت آزاد (تحریم کامل) C_2 است.

یک اقتصاد غیرتحریمی مبتنی بر تخصیص کامل در نقطه D تولید می کند. چراکه، این نقطه دقیقاً همان نقطه تولید پس از اعمال تحریم ها در مورد فرضی ما خواهد بود. چراکه، عوامل تولید در ترکیبات معینی استفاده می شوند و تخصیص مجدد آن ها مستلزم صرف زمان خواهد بود. با توجه به حداقل سطوح مصرفی، کاهش تولید به نقطه D، ترکیب

تولید شده در ابتدای دوره تحریم است. از اینجا مشخص می‌گردد در صورت امکان‌پذیر بودن سطح تجارت، ترکیب مصرف منطقاً نمی‌تواند بهینه باشد و سطح مصرف به پایین‌ترین میزان خود خواهد رسید. این موقعیت حداقل مطلوبیت را نسبت به حالتی که هیچگونه تجارتی وجود ندارد، ایجاد می‌کند. دلیل این امر را می‌توان به این موضوع مرتبط دانست که نرخ تبدیل در نقطه D (نسبت قیمتی P_w)، با نرخ نهایی جانشینی برابر نیست. لذا، مصرف‌کنندگان متمایل به تبادل کالای y با x هستند و از این رو قیمت کالا x (P_x) افزایش می‌یابد. در این فرایند، الگوی تولید ضمن ایجاد تعدیل، کالای x بیشتری را تولید می‌کند. این امر، الگوی استفاده از نهاده‌ها بویژه، نیروی انسانی را نیز تغییر خواهد داد. با توجه به حالت‌های غایی، در موارد اعمال تحریم و بسته بودن فضای یک اقتصاد می‌توان اینگونه عنوان کرد: در دنیای واقعی و پس از اعمال تحریم‌ها، اقتصادها در نقطه‌ای بینابین D و A قرار می‌گیرند.

تحریم‌ها همانند محدودیت‌های مقداری، تجارت را کاهش می‌دهند. نمودار (۲) به صورت ساده‌ای تاثیر تحریم‌ها بر ارزش و قیمت تجارت را نشان می‌دهند. منحنی D نشان‌دهنده منحنی تقاضای واردات کشور هدف تحریم است و فرض می‌شود کشوری است کوچک با اقتصاد باز. لذا، تجارت این کشور نمی‌تواند قیمت‌های جهانی را تحت تاثیر خود قرار دهد اما، به عنوان یک پذیرنده قیمت در بازارهای جهانی عمل می‌کند. بنابراین، منحنی عرضه به صورت یک خط راست خواهد بود. در غیاب هرگونه محدودیت یا هزینه حمل و نقل تعادل رقابت کامل در نقطه E بدست می‌آید.

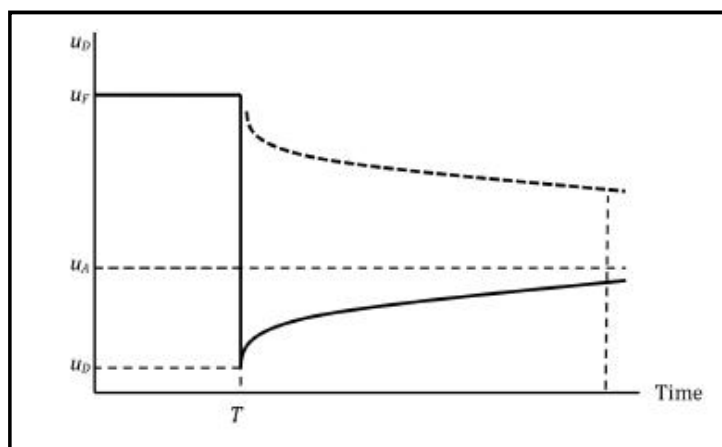


نمودار ۲. اثر تحریم بر تجارت

طبق نمودار، مصرف کنندگان مقدار q_1 را در سطح قیمت‌های جهانی p_w خریداری می‌کنند. اگر فرض شود کشور صادرکننده اقدام به تحریم صادرات در کشور هدف نماید، مقدار خرید تا سطح q^* محدود می‌شود. خط عمودی نشان‌دهنده محدودیت مقداری می‌باشد. چراکه، تحریم عرضه را محدود کرده و در نتیجه آن قیمت‌های واردات در کشورهای واردکننده تا سطح p^* افزایش می‌یابد. شکاف میان $(p^* - p_w)$ نشان‌دهنده محدودیت مقداری است. میزان رفاه که می‌تواند عاید بخش دولتی و خصوصی گردد می‌تواند به میزان $q^*(p^* - p_w)$ باشد (کاریسو، ۲۰۰۳).

۲-۱-۱. مجاری اثرگذاری تحریم بر بخش‌های مختلف

به صورت کاملاً روشنی روند زمانی مطلوبیت در نمودار (۳) به احتمالات مصرف در اقتصاد وابسته است و کاهش ناگهانی از نقطه F به نقطه D را در زمان T (زمان اعمال تحریم‌ها در نمودار ۱) نشان می‌دهد.

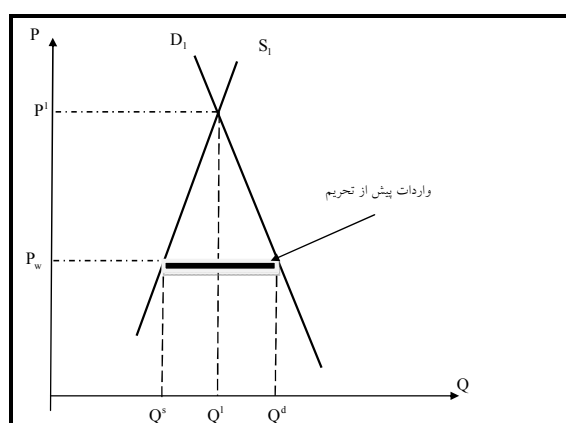


نمودار ۳. تغییرات مطلوبیت اقتصادی در حرکت از تجارت آزاد به فضای بدون تجارت بواسطه اعمال تحریم

طبق نمودار، پس از اعمال تحریم‌ها، سطح مطلوبیت اقتصاد با کاهش قابل ملاحظه‌ای روبرو شده و از U_F به U_A کاهش می‌یابد (فرجی دیزجی، ۲۰۱۲). با توجه به موارد ذکر شده می‌توان عنوان داشت: تحریم‌های اقتصادی با فشارهای سیاسی و نظامی بر یک کشور کاملاً متفاوت بوده و کانال‌های متفاوتی را نیز برای دستیابی به اهداف خود دنبال می‌کنند. مهمترین این مجاری همانا تغییرات در تجارت و تولید و سایر متغیرها وابسته به این بخش‌ها مانند سرمایه‌گذاری و اشتغال است. بنابراین، در یک طبقه‌بندی ساده می‌توان عمده اثرات تحریم‌های اقتصادی را در سه گروه واردات، صادرات و جریان ورود و خروج سرمایه طبقه‌بندی کرد.

مجرای واردات. وابستگی بالای تولیدات به واردات انواع مواد اولیه، کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از مجاری است که با اعمال تحریم‌ها اقتصاد یک کشور در معرض تهدیدات بالقوه‌ای قرار می‌گیرد. حتی اگر رویه‌های تحریمی به قطع واردات منجر نشود با افزایش هزینه‌های واردات بهای تمام‌شده تولید در داخل را با افزایش روبرو خواهد ساخت که از یکسو سطوح قیمت‌ها در داخل را افزایش و از سوی دیگر قدرت رقابت‌پذیری کالاهای تولیدی در بازارهای بین‌المللی را کاهش خواهد داد. اعمال تحریم بر واردات از یک سو می‌تواند به کاهش مقدار واردات بیانجامد و از سوی دیگر افزایش هزینه‌های

واردات را به ازای هر حجم مشخص از آن به همراه داشته باشد. کاهش مقدار واردات کاهش درآمدهای دولت از محل تعرفه‌ها را به همراه خواهد داشت. افزایش هزینه‌ها اما، اثرات به مراتب سنگین‌تری را برای اقتصاد داخل به دنبال دارد به‌ویژه زمانی که با توجه به ساختارهای حاکم مقدار واردات به هر دلیل نخواهد کاهش یابد (موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۹۱). با قطع یا محدودیت در روابط تجاری یک کشور با جامعه بین‌الملل، امکان دستیابی به سطح مصرفی بیش از تولید داخل از بین خواهد رفت. توضیح دقیق‌تر از آثار تحریم بر بخش واردات در نمودار (۴) ارائه شده است.



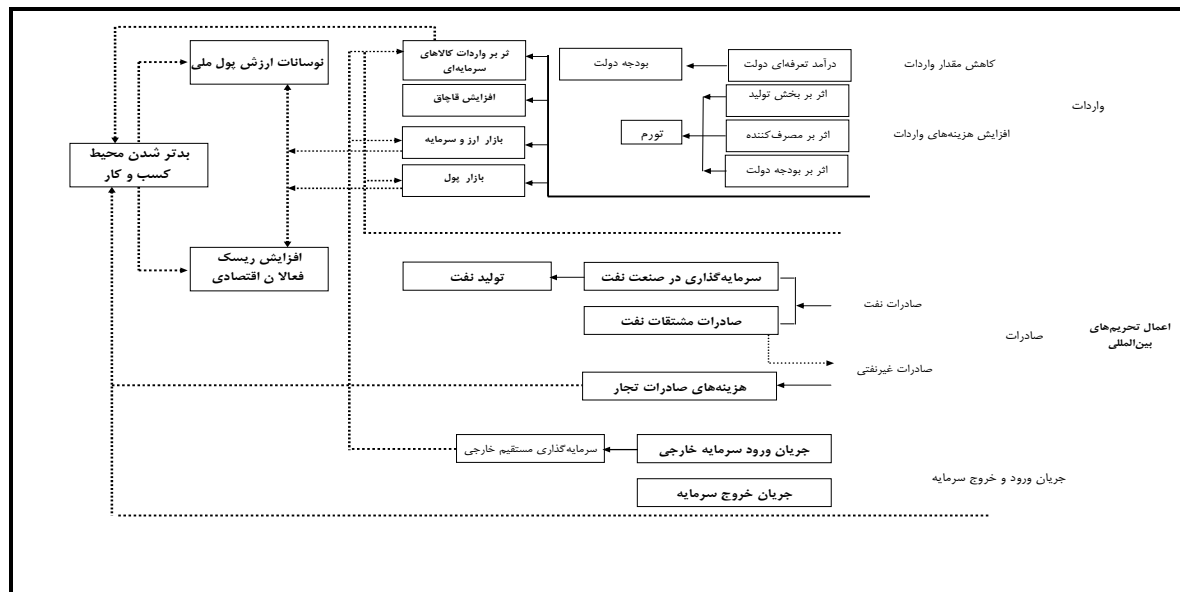
نمودار ۴. تاثیر تحریم بر مقدار تولید، تجارت و قیمت‌ها

طبق نمودار، منحنی عرضه و تقاضای کشور هدف، در این جا تحریم شده، به ترتیب با D_1 و S_1 نشان داده شده است. پیش از وضع تحریم‌ها این کشور در سطح قیمت‌های جهانی P_w اقدام به تجارت با اقتصاد بین‌الملل می‌کرد که مقدار واردات هم در نمودار با رنگ مشکی مشخص شده است. چنانچه تجارت آزاد برقرار باشد، مقدار تولید و تقاضای جهانی با توجه به قیمت P_w مشخص می‌شود. در این سطح از قیمت، تولیدکنندگان کشور هدف مقدار Q^s تولید و مصرف‌کنندگان هم مقدار Q^d مصرف می‌کنند. تفاوت $Q^s - Q^d$ مقداری است که از طریق واردات تامین می‌شود. اگر کشور هدف مورد

تحریم قرار گیرد (فرض کنید تحریم کامل صادراتی علیه کشور هدف وضع شود و تمام مرزهای کشور به روی واردات بسته شود یعنی عدم امکان قاچاق کالا). در این وضعیت قیمت در کشور هدف بالا رفته و به سطح P^1 افزایش می‌یابد. با افزایش قیمت تولید در کشور هدف به سطح Q^1 می‌رسد (البته محققین یاد شده به صورت ضمنی فرض کردند تولید در کشور هدف نیازی به واردات ندارد و استمرار و افزایش آن مستقل از واردات است. لذا اگر تولید به واردات وابسته باشد، این انتقاد به واسینک و کارق وارد است).

مجرای صادرات. صادرات در هر کشور از مهمترین منابع عرضه ارز به شمار می‌رود. اگر صادرات کالاها و خدمات یکی از حوزه‌های تحریم اقتصادی باشد آنگاه انتظار بر آن است که منابع ارزی که خود از الزامات واردات هستند با خلل روبرو شود. تحریم صادرات زمانیکه که تنوع‌پذیری صادراتی در کشور هدف پایین باشد می‌تواند بسیار مخاطره آمیز باشد.

مجرای ورود و خروج سرمایه. توسعه و تداوم تولید در داخل در بخش‌های مختلف نیازمند انباشت سرمایه و سرمایه‌گذاری است. سرمایه که از مهمترین اجزاء توضیح‌دهنده تفاوت رشد در تبیین نئوکلاسیکی به شمار می‌رود چنانچه محور تحریم باشد می‌تواند جریان رشد اقتصادی کشور را کند و یا حتی منفی سازد (نمودار ۵).



نمودار 5. مجاری اثرگذاری تحریم‌های بین‌المللی بر اقتصاد ایران

در نمودار (۵) مجاری اثرگذاری، کنش‌ها و واکنش‌های فعالان اقتصادی در بخش‌های مختلف در حالتی که تحریم وضع می‌شود به صورت بالقوه ترسیم شده است. مجاری اثرگذاری از تحریم عمدتاً با توجه به تجربیات موجود در بخش‌های حقیقی اقتصاد ترسیم شده است.

۲-۱-۲. شاخص‌سازی تحریم

متون قانونی مرتبط با تحریم‌های موضوعه، غالباً حاوی نام برخی از اقسام مبادلات، نام شرکت‌ها، نهادها و اشخاص مورد تحریم است و با مطالعه آنها چنین استنباط می‌شود که ارایه متغیرهای مناسب کمی و یا حتی غیرکمی با استناد به آنها تقریباً غیر ممکن است. مسلم است به عنوان مثال تعداد اشخاص، شرکت‌ها و یا فعالیت‌های مورد تحریم و یا طول دوره تحریم که قابل استخراج از مستندات قانونی مرتبط با تحریم‌های وضع شده است، نمی‌تواند به عنوان شاخصی مناسب برای تحریم تلقی شود، زیرا مقیاس‌بندی مناسب در خصوص این متغیرها چندان قابل تصور نیست. استفاده از متغیرهای مجازی هم عملاً بیشتر به گزینه بودن یا نبودن تحریم مرتبط است و از منظر فنی رقیاس با یک متغیر توضیحی قابلیت تبیین کمتری در مدل‌های تجربی را داراست. به نظر می‌رسد بجای استخراج گردآوری اطلاعات مرتبط با عناوین تحریم، رجوع به هدف‌گذاری تحریم‌ها، اطلاعات جامع‌تر و واقعی‌تری را در خصوص تحریم‌ها ارایه می‌نماید.

مشخص است که انتخاب یک متغیر خاص در بین متغیرهای متأثر از تحریم به عنوان «متغیر تحریم» چندان منطقی نیست. از سویی، اجتماع چندین متغیر متأثر از تحریم نیز که هر یک به نوعی حامل آثار تحریم‌ها هستند، نیز محدودیت‌هایی را عمدتاً به علت افزودن به متغیرهای توضیحی و نیز تفسیر تحریم در مدل‌سازی اقتصادی ایجاد می‌نماید. بهترین حالت آن است که بتوان متغیرهایی را معرفی نمود که ذاتاً متغیر تحریم باشد. اکنون سوال آن است که به چه صورت می‌توان به این مقصود دست یافت؟ در پاسخ به این سوال باید بیان داشت که روش تحلیل عاملی^۱ روشی است که براساس آن می‌توان نسبت به استخراج این شاخص منفرد اقدام کرد.

1. Factor Analysis

مسئله اساسی تحلیل عاملی آن است که آیا یک مجموعه متغیر را می توان برحسب تعدادی از عامل های کمتر نسبت به تعداد متغیرها، توصیف نمود و هر یک از عامل ها معرف چه صفت یا ویژگی است. نخستین کار درباره تحلیل عاملی توسط اسپیرمن^۱ (۱۹۰۴) صورت گرفت، که به صورت کلی «پدر» این روش شناخته شده است. بعد از او، پیرسن^۲ (۱۹۱۰) روش «مولفه های اصلی» را پیشنهاد کرد و هتلینگ^۳ (۱۹۳۳) آن را به گونه کاملتری توسعه داد. بسیاری از کارهای نخستین در تحلیل عاملی در طول سال های ۱۹۰۰ تا ۱۹۳۰، به کاربرد مدل اسپیرمن در بسیاری از مسایل عملی و بررسی شرایط مناسب برای استفاده از آن مدل اختصاص یافته است. در طول این دوره، علاوه بر اسپیرمن، دانشمندان دیگری مانند برت^۴، هلیزینگر^۵، کلی^۶، پیرسن و تامسون^۷، کمک های شایانی به ادبیات تحلیل عاملی کرده اند. در اوایل سال ۱۹۳۰، آشکار شد که مدل تک عاملی عمومی اسپیرمن برای توصیف روابط بین متغیرهای یک مجموعه همیشه کافی نیست. ترستون احتمالاً برجسته ترین تحلیلگر روش عاملی نوین بوده و جایگاه قابل ملاحظه ای در توسعه این روش از سال های ۱۹۳۰ تاکنون داشته است. با پدیدار شدن کامپیوترهای پرسرعت در اواخر سال های ۱۹۵۰، حرکتی از تئوری گرایی به سوی آنچه تحلیل عاملی اکتشافی^۸ نامیده می شود، به وجود آمد. این حرکت به گونه آشکار از طریق تئوری عامل مشترک ترستون^۹ (۱۹۴۷) تشویق و از طریق فرمول بندی عمومی هتلینگ^{۱۰} (۱۹۳۳)، درباره عملیات ریاضی مولفه های اصلی که قبل از آن به دلیل محاسبات فوق العاده پیچیده و پرزحمت آن به کار نرفته بود، تسهیل شد. در طول این دوره همچنین تعداد روشهای تحلیل عاملی با ابداع تحلیل تصویر (گاتمن)^{۱۱} (۱۹۵۳)، تحلیل عاملی بنیادی (رانو)^{۱۲} (۱۹۵۵) و هریس^{۱۳} (۱۹۶۲)، تحلیل

-
- 1 . Spearman
 - 2 . Pearson
 - 3 . Hotelling
 - 4 . Burt
 - 5 . Heizinger
 - 6 . Kelley
 - 7 . Thomson
 - 8 . Exploratory factor analysis
 - 9 . Thurstone
 - 10 . Guttman
 - 11 . Rao
 - 12 . Hariss

عاملی آلفا (کیسر^۱ و کافری^۲ ۱۹۶۵) و روش کمترین پسماند (بارگمن^۳ و جونز^۴ ۱۹۶۶)، به گونه قابل توجهی توسعه یافت.

مقاله هتلینگ (۱۹۳۳) درباره تحلیل مولفه‌های اصلی، زمینه را برای توسعه این روش به وجود آورد و این وضعیت تا زمانی ادامه داشت که مقاله لاولی^۵ (۱۹۴۰) درباره روش حداکثر درستی منتشر شد. لاولی نشان داد که تحلیل عاملی می‌تواند به عنوان یک تکنیک آماری مناسب در بسیاری از موقعیت‌های پژوهشی کاربرد داشته باشد. واکنش‌های متعدد پیرامون این روش‌ها نیز تا زمانی که آزمون فرضیه‌های خاص درباره پارامترهای مدل تحلیل عاملی مورد توجه قرار گرفت (به عنوان مثال جازز کاگ^۶، ۱۹۸۴)، همچنان ادامه داشت. روش‌های باک^۷ و بارگمن^۸ (۱۹۶۶) و جازز کاگ (۱۹۸۴) به سبب تاکید بر آزمون فرضیه، به عنوان روش‌های تحلیل عاملی تاییدی^۹ طبقه‌بندی می‌شود. هر چند تولید فرضیه‌هایی که باید آزمون شود اغلب دشوار است، اما این روش‌ها به وضوح بر تحلیل عاملی اکتشافی به سبب توسعه تئوری و آزمون‌پذیری آن مزیت دارد. البته برای تدوین چنین فرضیه‌هایی می‌توان ابتدا تحلیل عاملی اکتشافی را اجرا کرد و سپس این فرضیه‌ها را از طریق تحلیل عاملی تاییدی آزمود.

تمایز مهم روش‌های تحلیل اکتشافی و تاییدی در این است که روش اکتشافی با صرفه‌ترین روش تبیین واریانس مشترک زیربنایی یک ماتریس همبستگی را مشخص می‌کند. در حالی که روش‌های تاییدی (آزمون فرضیه) تعیین می‌کنند که داده‌ها با یک ساختار

1. Kaiser

2. Kaffri

3. Bargman

4. Jones

5. Lawley

6. Joreskog

7. Back

8. Bargman

9. Confirmatory Factor Analysis

عاملی معین (که در فرضیه آمده) هماهنگ هستند یا خیر؟ تحلیل عاملی اکتشافی در چارچوب عامل‌های متعامد^۱ که در استخراج شاخص تحریم بکار رفته خواهد شد، به توصیف ساختار کوواریانس (همبستگی) بین تعداد زیادی از متغیرها می‌پردازد که این کار با استفاده از مقادیر تصادفی غیرقابل مشاهده که عامل نامیده می‌شوند، صورت می‌پذیرد. چنانچه فرض شود متغیرها با توجه به همبستگی آن‌ها گروه‌بندی شوند. به گونه‌ای که تمامی متغیرها در یک گروه خاص با یکدیگر همبستگی شدید داشته باشند اما با متغیرهای سایر گروه‌ها همبستگی نسبتاً کمی داشته باشند، هر گروه از متغیرها ساختار اساسی مربوط به خود را دارا خواهند بود. به بیان دیگر، برای هر گروه از آن‌ها یک عامل ویژگی آن را بیان می‌دارد.

تحلیل عاملی به عنوان بسط تحلیل مولفه‌های اصلی بوده و مانند آن به دنبال تخمین ماتریس کوواریانس (Σ) می‌باشد. لیکن تخمین بر مبنای تحلیل عاملی بسیار دقیق‌تر خواهد بود. در مدل‌های متعامد بردار μ و ماتریس Σ تصادفی هستند. مدل عاملی فرض می‌کند که X ترکیب خطی از تعدادی متغیرهای تصادفی غیرقابل مشاهده $F_1, F_2, F_3, \dots, F_m$ با عنوان عامل‌های مشترک^۲ (عمومی) و جملات خطای $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_m$ با عنوان عامل‌های ویژه^۳ می‌باشد. مدل تحلیل عاملی را می‌توان به صورت رابطه (۱) نوشت:

$$\begin{aligned} X - \mu_1 &= I_{11}F_1 + I_{12}F_2 + I_{13}F_3, \dots + I_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ X - \mu_2 &= I_{21}F_1 + I_{22}F_2 + I_{23}F_3, \dots + I_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ X - \mu_p &= I_{p1}F_1 + I_{p2}F_2 + I_{p3}F_3, \dots + I_{pm}F_m + \varepsilon_p \end{aligned} \quad (1)$$

I_{ij} ، آمین متغیر در زامین عامل می‌باشد. L ماتریس این وزن‌ها می‌باشد. باید توجه داشت که X_i تنها تابعی از آمین مولفه بردار ویژه ε_i می‌باشد. در روش عاملی، انحراف معیارهای $X_1 - \mu_1, X_2 - \mu_2, \dots, X_m - \mu_m$ تابعی از $p+m$ متغیر تصادفی

1. Orthogonal Factors

2. Common Factors

3. Specific Factors

مدل رگرسیون چندمتغیره و مدل عاملی آن است که در مدل رگرسیون متغیرهای توضیحی قابل مشاهده‌اند. بنابراین، حصول نتیجه مستقیم از مدل عاملی با توجه به مشاهدات $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ غیرممکن است. با این وجود با قرار دادن یک سری از فروض در رابطه با بردارهای تصادفی F و ε در مدل (۱) می‌توان به بررسی روابط همبستگی پرداخت. از این رو فرض می‌شود که:

$$\begin{aligned} E(F) &= 0_{m \times 1} \\ E(\varepsilon) &= 0_{p \times 1} \\ \text{Cov}(F) &= E(FF') = I_{m \times m} \\ \text{Cov}(\varepsilon, F) &= E(\varepsilon F') = \psi_{p \times p} = \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots \\ 0 & \psi_2 & \dots \\ 0 & . & \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_2 & & \\ \vdots & & \ddots & \\ 0 & . & . & \psi_p \end{bmatrix} \quad (2) \end{aligned}$$

از سوی دیگر فرض می‌شود F و ε مستقل از یکدیگر بوده و لذا می‌توان نوشت:

$$\text{Cov}(\varepsilon, F) = E(\varepsilon F') = 0 \quad (3)$$

این فروض در کنار رابطه (۱) مدل عامل متعامد را تشکیل می‌دهند. مدل عامل متعامد دلالت بر ساختاری از ماتریس کوواریانس برای ماتریس X به صورت Σ دارد که در مدل (۶) ارایه شده است.

$$\begin{aligned} (X - \mu)(X - \mu)' &= (LF + \varepsilon)(LF + \varepsilon)' = LF(LF)' + \varepsilon(LF)' + LF\varepsilon' + \varepsilon\varepsilon' \quad (4) \\ E(X - \mu)(X - \mu)' &= LEF(LF)'L' + E\varepsilon FL' + LE(F\varepsilon') + E(\varepsilon\varepsilon') = LL' + \psi \end{aligned}$$

هدف تحلیل عاملی نیز یافتن $F_1, F_2, F_3, \dots, F_m$ است تا مشخص شود کدام یک از آنها در نهایت می‌توانند به عنوان شاخص تحریم مورد استفاده قرار گیرند.

۳. پیشینه تحقیق

مطالعات حوزه تحریم عمدتاً محدود هستند و این تعداد کم نیز به دلیل امنیتی بودنشان کمتر در دسترس قرار دارند. با این وجود مطالعاتی اندکی در این حوزه می‌توان یافت. تربت^۱ (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای به بررسی تحریم‌های تجاری و مالی آمریکا بر ایران در دوره ۲۰۰۲-۱۹۷۹ پرداخته است. در این مطالعه تلاش شده است تا با استفاده از آمارهای موجود در حوزه‌های تجاری همچون صادرات و واردات، درآمدهای نفتی و اطلاعات بخش‌های مالی همچون قراردادهای نفتی به تحلیل اثرات این تحریم‌ها بر اقتصاد ایران بپردازد. بررسی تاثیر تحریم‌ها بر میزان تسهیلات اخذ شده توسط ایران در مجامع بین‌المللی نیز بخش دیگری از این تحقیق به‌شمار می‌رود. در نهایت نیز هزینه‌های تحریم‌های آمریکا بواسطه تغییر در میزان بازدهی قراردادهای نفتی ایران مورد محاسبه قرار گرفته است. همچنین مقایسه‌ای میان این مطالعات با سایر مطالعاتی که در حوزه تحریم ایران وجود دارد ارایه شده است (جدول ۱)

جدول ۱. مقایسه نتایج مطالعه اثرگذاری تحریم آمریکا بر هزینه‌های تجاری و مالی ایران

مطالعه‌کننده	ارنست و برگ	عسکری و همکاران	تخمین HIE	تربت
متدولوژی	مقایسه تطبیقی با داده‌ها و آمار	مدل جاذبه	تابع زیان رفاه	تابع زیان رفاه
دوره زمانی مورد بررسی	۱۹۹۸-۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۹۹۵-۹۹	۲۰۰۰-۲۰۰۱
هزینه‌های تحریم تجاری (دلار)	۷۰۰-۱۳۰۰	۲۷	۵۰۰	۱۴۰
هزینه‌های تحریم مالی (دلار)	۸۰۰-۱۳۰۰	۱۱۶۰-۱۳۲۱	۲۵۰	۶۳۷
تحریم‌های تجاری و مالی (دلار)	۱۵۰۰-۲۶۰۰	۱۱۸۷-۱۳۴۸	۷۵۰	۷۷۷
نسبت هزینه به GDP در سال ۲۰۰۰ (درصد)	۲/۱-۳/۶	۱/۶-۱/۹	۱	۱/۱
هزینه سرانه تحریم جمعیت ۶۰ میلیون نفر (دلار)	۲۳/۴-۴۰/۵	۱۸/۵-۲۱/۱	۱۱/۷	۱۲/۱

Source: Torbat (2005)

۱. تربت

با اینحال مطالعه تربت از رویکردی حسابداری برای اندازه‌گیری هزینه‌های مستقیم تحریم استفاده کرده است که نمی‌تواند تمام عوامل مورد نظر در مجاری اثرگذاری تحریم را پوشش دهد و از این منظر یک نقیصه به‌شمار می‌رود. در مطالعه‌ای دیگر، فرجی دیزجی (۲۰۱۲) به بررسی شوک‌های ناشی از تحریم بر اهداف تحریمی ایران پرداخته شده است. بدین منظور از یک مدل پویا در ترکیب با توابع واکنش استفاده شده و برای ارزیابی آن از فرض تحریم کامل خرید ایران توسط اتحادیه اروپا و ایالات متحده آمریکا استفاده شده است. موضوع کلیدی این مطالعه این است که فعل و انفعال متغیرهای اقتصادی و سیاسی در اثر تحریم چگونه شکل گرفته و نتیجه تحریم‌ها را چگونه تعیین می‌کند. براساس دوره زمانی مورد بررسی در این مطالعه، حدود ۸۳ درصد از صادرات ایران، ۳۴ درصد از درآمدهای دولت و ۲۴ درصد از تولید ناخالص تولید در ایران در ارتباط با اهداف تحریمی قرار دارد. این مطالعه تحریم را به‌عنوان شوک درآمد سرانه حقیقی نفتی مدلیزه کرده است. با توجه به دور نمای اقتصادی، تاثیر تحریم‌ها بر متغیرهایی همچون شاخص قیمت مصرف‌کننده، نرخ ارز حقیقی، واردات به قیمت حقیقی، مصارف حقیقی دولت، سرمایه‌گذاری حقیقی ملی و تولید سرانه ناخالص ملی حقیقی در قالب مدل (VAR) ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد که تحریم اثرات معنی‌داری بر متغیرهای کلیدی اقتصاد ایران دارد. هرچند، اثرات تحریم در طول زمان محدود بوده و تنها منحصر به ۲ تا ۴ سال از زمان وقوع تحریم می‌باشد، تنها به این دلیل که تعدیل ساختارهای اقتصاد تاثیرات اقتصادی و سیاسی تحریم‌ها را کاهش می‌دهد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که اثرات اولیه تحریم بر متغیرهای مخارج دولتی، واردات، تشکیل سرمایه ناخالص و تولید ناخالص داخلی سرانه منفی و معنی‌دار بوده و با حرکت بسمت انتهای دوره شبیه‌سازی از اثرات این تحریم‌ها کاسته می‌شود. شواهد تاثیر تحریم بر قیمت‌ها و نرخ ارز ضعیف است و می‌توان آن را به‌عنوان قاعده مستثنی دانست. اثر اعمال تحریم‌ها نیز بر متغیرها در طول زمان پایدار است. این امر نشان می‌دهد که در برخی از موارد اثرات سیاسی تحریم‌ها در کوتاه‌مدت مثبت بوده است. در این تحلیل هم از

ارایه ارزیابی مستقیم اثرات تحریم بر متغیرهای اقتصادی اجتناب شده است. چراکه، متغیرهای مستقیم از تحریم در دسترس نیست. از این رو، نوآوری مقاله حاضر ارزیابی تحریم با استفاده از شاخصی که وجودشناختی^۱ تحریمی دارد.

۴. مدل تحقیق و روش برآورد

۴-۱. شاخص تحریم

متغیرهای متأثر از تحریم به متغیرهای اطلاق می‌شوند که در لایه اول اثرپذیری از تحریم‌های اقتصادی کشور قرار دارند. به عبارت دیگر این متغیرها حساسیت بالایی نسبت به اعمال تحریم‌ها بین‌المللی اقتصادی داشته و غالباً از سوی تحریم‌کنندگان به عنوان مبادی اصلی اثرگذاری تحریم بر متغیرهای کلیدی اقتصاد کشور قلمداد می‌شوند. متغیرهای مورد بررسی در لایه اول شامل قیمت کالاهای وارداتی و صادراتی، رابطه مبادله، سهم کشور از تولید جهانی نفت خام، سهم کشور از تولید صادرات نفت خام، سهم کشور از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سهم آمریکا از تجارت خارجی ایران، پرمیوم نرخ ارز، واریانس نرخ ارز، نسبت تراز تجاری غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی، سهم کشور از مسافرت هوایی در جهان و نسبت تلفات مسافران هوایی کشور نسبت به جهان^۲ بوده است. محاسبات مورد نظر جهت استخراج شاخص تحریم از روش تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از نسخه ۱۱/۵ بسته نرم‌افزاری SPSS صورت گرفته است. بدین منظور پس از معرفی دقیق شاخص‌ها و متغیرهای متأثر از تحریم و محاسبه آماره‌های توصیفی مرتبط، مراحل استخراج عوامل (یا عامل مشترک) دنبال شده است. با توجه به اینکه آغاز تحریم-های اقتصادی ایران از سال ۱۳۵۸ آغاز شده است، تحلیل عاملی برای دوره ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۹ انجام شده است.

1. Ontology

۲. برای محاسبه این شاخص سال ۱۳۵۷ سال مبنا برای محاسبه شمار تجمعی کشته‌شدگان سوانح هوایی بوده است. لازم به توضیح است که آمار کشته‌شدگان سقوط هواپیمای مسافربری ایرباس ایران که توسط آمریکا مورد اصابت قرار گرفت از اطلاعات سوانح خارجی خارج شد.

۴-۲. اثرات تحریم بر متغیرها اقتصادی با مدل کلان‌سنجی کوچک^۱

چارچوب نظری الگوهای اقتصاد سنجی کلانی که تا کنون برای اقتصاد ایران تنظیم شده است عموماً مبتنی بر الگوی ساده درآمد-مخارج کینزی بوده است که در آن سطح تولید تعادلی به وسیله تقاضای کل تعیین می‌شود. حال آن که مشکل اساسی اقتصاد ایران، همچون بسیاری از کشورهای در حال توسعه دیگر، وجود تنگناهای مختلف تولیدی است که در نتیجه آن عرضه اقتصاد قادر نیست به سادگی خود را با شرایط تقاضا تطبیق دهد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که مدل‌های اقتصادسنجی کلان بسیاری برای اقتصاد ایران تنظیم شده است که از آن جمله می‌توان به جلالی نائینی و خیابانی (۱۳۷۶)، نوفرستی (۱۳۸۴)، دلاوری و کریمی کیا (۱۳۸۷) و معماریان و جلالی نائینی (۱۳۸۹) اشاره کرد. با این وجود مدل کلان سنجی که در آن اثرات تحریم مورد ارزیابی قرار گرفته باشد در اقتصاد ایران موجود نیست. اما، با توجه به کانال‌های اثرگذاری تحریم‌ها از طریق واردات و صادرات، الگوهای کلان سنجی که در آن بخش‌های واردات و صادرات برجسته شده‌اند می‌تواند کمک بیشتری به تدوین الگوی کلان سنجی برای تعیین اثرات تحریم نماید. از این رو، برای بررسی اثرات تحریم از مدل کلان سنجی کوچک^۲ استفاده شده است. تنها تفاوت مدل کلان‌سنجی کوچک با مدل‌های کلان‌سنجی تعداد معادلات و متغیرهای درون‌زای مدل است که محدودیت آماری چنین تبیینی را در مدل‌سازی دیکته کرده است.

۴-۲-۱. معادلات ساختاری الگوی کلان‌سنجی کوچک

در ادامه تمامی معادلات رفتاری و اتحادهای الگو معرفی می‌شوند. با توجه به آنکه برآزش‌های مختلفی درخصوص تخمین این الگو صورت گرفته، لذا بهترین برآزش در اینجا مورد نظر خواهد بود.

معادله نرخ رشد اقتصادی. چارچوب اصلی سیستم معادلات الگوی کلان سنجی کوچک در این مطالعه تجربی بر پایه مدل رشد نئوکلاسیک بنا نهاده شده که توسط

1. Small Macroeconomic Model

2. Small Macroeconomic Model

«بارو»^۱ و «لی»^۲ (۱۹۹۱) ارایه شده است. مدل رشد مذکور دلالت بر همگرایی شرطی دارد و بیان می‌دارد که هر قدر میزان درآمد اولیه از «وضعیت پایدار»^۳ آن دورتر باشد اقتصاد با نرخ بیشتری رشد می‌کند. ایده اصلی در توضیح این وضعیت آن است که دورتر بودن درآمد از وضعیت پایدار خود می‌تواند گویای فاصله بیشتر سرمایه (فیزیکی و انسانی) و همچنین کارایی فنی از سطوح بلندمدت پایدار خود باشند. شکاف موجود سرمایه و تکنولوژی از سطوح پایدار خود می‌تواند زمینه‌ای برای خیزش سریع به سوی وضعیت پایدار درآمد از طریق سطوح بالای انباشت سرمایه و همچنین انتشار تکنولوژی از سوی اقتصادهای پیشرفته باشد که از لحاظ فنی به مراتب در رتبه‌ای بالاتر قرار گرفته‌اند. بنابراین به هر میزان که سطح اولیه درآمد سرانه پایین‌تر از وضعیت پایدار خود باشد، انتظار می‌رود که اقتصاد نرخ رشد بالاتری را تجربه کند. این چارچوب می‌تواند ما را در توضیح این واقعیت که چرا کشورهای ثروتمند که به صورت نسبی از موجودی سرمایه بالاتری برخوردار هستند، نرخ‌های رشد پایین‌تری را نسبت به بعضی از کشورهای با درآمد سرانه پایین تجربه می‌کنند، یاری رساند. سطوح بلندمدت درآمد وابسته به دو دسته از متغیرها است: سیاستی و ساختاری. به هر میزان که سیاست‌ها و ساختار اقتصاد مناسب‌تر باشد به موازات آن سطوح پایدار درآمد بالاتر خواهد بود که در نتیجه آن برای هر سطح اولیه از درآمد رشد سریعتری مورد نیاز است. درک مفهوم «وضعیت بلندمدت» یا «وضعیت پایدار» که در این تحلیل به کار می‌رود ضروری است. به صورت مشخص در چارچوب این الگوی رشد تفسیر وضعیت پایدار که اقتصاد در زمان t به سمت آن حرکت می‌کند (یا همگرا می‌شود) به سیاست‌های واقعی که در زمان t اتخاذ می‌شود مشروط است. به عنوان مثال، اگر اقتصاد نسبت به تجارت بین‌الملل در زمان t بسته باشد، از سطح پایدار درآمد پایین‌تری نسبت به حالت باز بودن اقتصاد برخوردار است. نوفرستی و همکاران (۱۳۸۲) مدل رشد اقتصاد مذکور را برای داده‌های سری زمانی (معادل تصریح مقطعی مدل تعمیم

1. Barro, Robert. J.

2. Lee

3. Steady- State

یافته رشد نئوکلاسیک «بارو» برای داده‌های مقطعی) را به صورت ریاضی تصریح کرده‌اند. بر این اساس معادله ساده (۵) در نظر گرفته می‌شود:

$$DY = f(Y, Y_p) \quad (۵)$$

DY نرخ رشد تولید سرانه، Y سطح تولید سرانه جاری و Y_p سطح تولید سرانه در وضعیت پایدار آن (یعنی تولید بالقوه) است. در مدل رشد نئوکلاسیک بازده‌های کاهشی سرمایه دلالت بر آن دارد که برای یک سطح معین از Y_p رشد اقتصادی DY با سطح توسعه که با Y مشخص می‌شود، رابطه معکوس دارد. برای یک سطح مشخص از تولید سرانه جاری، Y ، نرخ رشد اقتصادی، DY ، با افزایش Y_p افزایش می‌یابد. مقدار Y_p وابسته به سیاست‌های دولت، ساختار اقتصادی و ویژگی‌های جمعیتی است. در این مدل پیشرفت‌های دائمی در بعضی از سیاست‌های دولت در گام نخست، DY را افزایش داده و به تدریج در طول زمان به سطح تولید سرانه می‌افزاید. با افزایش تولید قانون بازدهی نزولی شروع به کار کرده و سرانجام بر DY اثر می‌گذارد و آن را با نرخ رشد پیشرفت تکنولوژی بلندمدت که در چارچوب مدل نئوکلاسیک استاندارد در خارج از مدل تعیین می‌شود، هماهنگ می‌کند. به بیان بارو (۱۹۹۹) در نگرش بسیار بلندمدت تاثیر سیاست‌ها بر سطح تولید سرانه می‌باشد، نه نرخ رشد اقتصادی. مفهوم بیان شده در معادله (۱) را می‌توان در قالب دو معادله (۸) و (۹) بسط داد:

$$\log(Y_t^p) = a + bZ_t \quad (۶)$$

$$\frac{d\log(Y_t)}{dt} = c[\log(Y_t^p) - \log(Y_t)] \quad (۷)$$

در معادله (۸)، Y_t^p تولید بالقوه سرانه در زمان t می‌باشد که تابعی از بردار متغیرهای Z_t ساختاری و سیاستی در زمان t می‌باشد. $d\log(Y_t)/dt$ در معادله (۹) گویای نرخ

رشد آنی متناسب^۱ تولید سرانه می باشد که با شکاف موجود بین تولید سرانه جاری و سطح تولید بلندمدت رابطه عکس دارد. با ترکیب معادلات (۶) و (۷) خواهیم داشت:

$$\frac{d \log(Y_t)}{dt} = ac + bcZ_t - c \log(Y_t) \quad (۸)$$

معادله (۸) گویای آن است که رشد اقتصادی سرانه تابعی از متغیرهای سیاستی و ساختاری و همچنین سطح جاری درآمد می باشد. چنانچه مشهود است سطح جاری درآمد با نرخ رشد آنی رابطه معکوس دارد. در گام بعدی به منظور استخراج نرخ رشد اقتصادی از معادله دیفرانسیل (۴) در فاصله زمانی t و $t - 1$ انتگرال گرفته می شود. بدین منظور معادله (۳) را به صورت (۹) بازنویسی می شود:

$$\frac{d \log(Y_t)}{dt} + c \log(Y_t) = ac + bcZ_t \quad (۹)$$

با ضرب طرفین رابطه در e^{ct} رابطه به صورت (۱۰) قابل ارایه است.

$$e^{ct} \frac{d \log(Y_t)}{dt} + ce^{ct} \log(Y_t) = ace^{ct} + bce^{ct} Z_t \quad (۱۰)$$

معادله (۱۰) یک معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول است که می توان آن را در قالب فرم استاندارد به صورت رابطه (۱۱) بیان داشت:

$$\frac{d}{dt}(e^{ct} \log(Y_t)) + ce^{ct} \log(Y_t) = ace^{ct} + bce^{ct} Z_t \quad (۱۱)$$

با انتگرال گیری در فاصله زمانی t و $t - 1$ از (۱۱) خواهیم داشت:

$$e^{ct} \log(Y_t) - e^{c(t-1)} \log(Y_{t-1}) = ac^{ct} - ae^{c(t-1)} + bc \int_{t-1}^t Z_t e^{ct} dt \quad (۱۲)$$

حال به طرف چپ رابطه (۶) مقدار $e^{ct} \log(Y_{t-1})$ را اضافه و کم می کنیم.

1. Instantaneous Proportionate Growth Rate

$$\begin{aligned} e^{ct} \log(Y_t) - e^{ct} \log(Y_{t-1}) + e^{ct} \log(Y_{t-1}) - \\ e^{c(t-1)} \log(Y_{t-1}) = ac^{ct} - ae^{c(t-1)} + bc \int_{t-1}^t Z_t e^{ct} dt \end{aligned} \quad (۱۳)$$

معادله (۱۳) را می‌توان به صورت (۱۴) نوشت:

$$\begin{aligned} e^{ct} \log(Y_t/Y_{t-1}) + e^{ct} \log(Y_{t-1}) (1 - e^{-c}) \\ = ae^{ct}(1 - e^{-c}) + bc \int_{t-1}^t Z_t e^{ct} dt \end{aligned} \quad (۱۴)$$

با تقسیم دو طرف معادله (۱۴) بر e^{ct} خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \log(Y_t/Y_{t-1}) = a(1 - e^{-c}) - (1 - e^{-c}) \log(Y_{t-1}) \\ + bce^{-ct} \int_{t-1}^t Z_t e^{ct} dt \end{aligned} \quad (۱۵)$$

در معادله (۱۵) می‌توان تخمینی از انتگرال را با استفاده از راه‌حل ذوزنقه‌ای ارائه نمود:

$$\int_{t-1}^t Z_t e^{ct} dt = (1/2)(Z_t e^{ct} - Z_{t-1} e^{c(t-1)}) \quad (۱۶)$$

با جایگذاری معادله (۱۶) در (۱۵) داریم:

$$\log(Y_t/Y_{t-1}) = \alpha + \beta Z_t + \gamma Z_{t-1} - \delta \log(Y_{t-1}) \quad (۱۷)$$

که در آن

$$\alpha = a(1 - e^{-c}), \quad \beta = (1/2) bc, \quad \delta = (1 - e^{-c}) \quad (۱۸)$$

با توجه به مباحث بیان شده و معادله (۱۷) معادله نرخ رشد اقتصادی در این مطالعه به صورت (۲۱) معرفی می‌شود.

$$\begin{aligned} growth = a(1) + a(2) * (lgdppc(-1)) + a(3) * (ipr/gdpr) \\ + a(4) * (igr/gdpr) + a(5) * (exoilr/gdpr) \\ + a(6) * ays + a(7) * lifeexp + a(8) * tot \\ + a(9) * sanction \end{aligned} \quad (۱۹)$$

در رابطه (۱۹) با بهره‌گیری از الگوی بارو و سالای مارتین^۱ (۱۹۹۵) نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه (*growth*) تابعی از متغیر مقیاس یعنی تولید سرانه دوره قبل ($lgdpccr(-1)$)، نسبت سرمایه‌گذاری خصوصی به تولید ناخالص داخلی ($igr/gdpr$)، نسبت سرمایه‌گذاری دولتی به تولید ناخالص داخلی ($igr/gdpr$)، نسبت صادرات نفت به تولید ناخالص داخلی ($exoilr/gdpr$)، رابطه مبادله (tot) و دو متغیر متوسط سال‌های تحصیل جمعیت ۱۵ ساله و بالاتر (ays) و امید به زندگی در بدو تولد ($lifeexp$) به عنوان سرمایه انسانی در نظر گرفته شده‌اند. در این معادله و روابط بعدی ($a(.)$)ها گویای ضرایب ثابت هستند. سایر معادلات رفتاری به صورت زیر قابل ارایه است:

مصرف خصوصی:

$$\log(cr) = a(10) + a(11) * \log(cr(-1)) + a(12) * \log(ydr) + a(13) * \log(M2) \quad (20)$$

سرمایه‌گذاری خصوصی:

$$\begin{aligned} \log(ipr) = & a(14) * \log(gdpr) + a(15) * \log(ipr(-1)/ipr(-2)) \\ & + a(16) * \log(ipr(-2)) + a(17) * \log(dcp(-1)/cpi(-1)) \\ & + a(18) * \log(i) + a(19) \log(cpi/cpi(-1)) \end{aligned} \quad (21)$$

تقاضای واردات:

$$\log(imr) = a(16) + a(17) * \log(pm) + a(18) * \log(ad) \quad (22)$$

صادرات غیرنفتی:

$$\log(expgr) = a(19) * \log(px) + a(20) * \log(gdpworld/cpiusa) \quad (23)$$

درآمدهای مالیاتی:

$$\begin{aligned} \log(tax) = & a(21) * \log(gdp) + a(22) * \log(cpi) + a(23) * \log(tax(-1)) \\ & + a(24) * \log((extr + imtr)/gdpr) \end{aligned} \quad (24)$$

1. Baroo, Sala-i-Martin

رابطه مبادله:

$$\log(px/pm) = a(25) * \log((nex * cpi/cpiusa) + a(26) * \log(px(-1)/pm(-1)) + a(27) * (ytariff/(pm * imr)) + a(28) * trend + a(29) * sanction \quad (25)$$

تقاضای پول:

$$\log(m2/cpi) = a(30) * \log(gdpr) + a(31) * \log(m2(-1)/cpi(-1)) + a(32) * \log(i) \quad (26)$$

سطح عمومی قیمت‌ها (قیمت مصرف کننده):

$$\log(cpi) = a(33) * \log(yr) + a(34) * \log(m2) + a(35) * \log(yr) + a(36) * \log(pm) + a(37) * \log(cpi(-1)) + c(38) * d \quad (27)$$

تقاضای نیروی کار (اشتغال):

$$\log(l) = a(39) * \log(w) + a(40) * \log(yr) + a(41) * \log(k/l) + a(42) * \log(l(-1)) + a(43) * \log(ays) + a(44) * d \quad (28)$$

سایر اتحادهای الگو:

$$extr = exoilr + exgsr \quad (29)$$

$$yr = gdpr + ntot + nf - de - intax \quad (30)$$

$$pm = px/tot \quad (31)$$

$$px = pm * tot \quad (32)$$

$$gdppcr = gdppcr(-1) * (1 + .01 * growth) \quad (33)$$

$$gdpr = pop * gdppcr * 1000 \quad (34)$$

$$gdp = gdpr * pgdp \quad (35)$$

به دلیل گسترده بودن نام متغیرها و تلخیص مقاله معرفی متغیرها در پیوست مقاله ارایه شده است.

۵. داده‌ها و نتایج تجربی

به منظور تخمین شاخص تحریم و مدل کلان‌سنجی مجموعاً از حدود ۱۰۰ متغیر درون-زتر و برون‌زا استفاده شده است که همانگونه که پیشتر وصف آن رفت ۱۲ مورد در ارتباط

با تحریم و مابقی در ارتباط با مدل کلان‌سنجی است. منابع مورد استفاده در جمع‌آوری داده‌ها برای ۱۲ متغیر تحریم در جدول (۲) و مابقی در پیوست ارائه شده است.

جدول ۲. معرفی متغیرهای مورد استفاده در تحلیل عاملی اکتشافی

ردیف	متغیر متأثر از تحریم	ملاحظات	منبع
۱	شاخص قیمت کالاهای وارداتی (<i>PM</i>)	سال پایه ۱۳۷۶ می‌باشد، برای داده‌های دو ماه آخر از شاخص ضمنی واردات حساب‌های ملی استفاده شد	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و حساب‌های ملی بانک مرکزی
۲	شاخص قیمت کالاهای صادراتی (<i>PX</i>)	سال پایه ۱۳۷۶	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و نماگرهای بانک مرکزی
۳	رابطه مبادله (<i>PX PM</i>)	از نسبت شاخص قیمت کالاهای صادراتی به وارداتی بدست می‌آید.	-
۴	سهم کشور از تولید جهانی نفت خام (<i>OILPS</i>)	نسبت میزان تولید نفت خام در ایران نسبت به تولید جهانی	آمار انرژی جهانی (شرکت بی.پی) ^۱
۵	سهم کشور از تولید صادرات نفت خام (<i>OILEXS</i>)	نسبت میزان صادرات نفت خام در ایران نسبت به جهان.	آمار انرژی جهانی (شرکت بی.پی)
۶	سهم کشور از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (<i>FDIS</i>)	سهم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی صورت گرفته در ایران نسبت به جهان در هر سال	بانک اطلاعات سری زمانی آنکتاد
۷	سهم آمریکا از تجارت خارجی ایران (<i>USIRITR</i>)	نسبت تجارت خارجی ایران با آمریکا به کل حجم تجارت ایران	مرکز آمار آمریکا ^۲
۸	پرمیوم نرخ ارز (<i>PEREX</i>)	نسبت تفاضل نرخ ارز رسمی از نرخ غیر رسمی به نرخ ارز رسمی	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و نماگرهای بانک مرکزی

^۱. BP Statistical Review of World Energy June 2011

^۲. United States Census Bureau

۹	واریانس نرخ ارز (VAREX)	واریانس تفاضل نرخ ارز رسمی و غیر رسمی بر اساس اطلاعات فصلی نرخ- های ارز	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و نماگرهای بانک مرکزی
۱۰	نسبت تراز تجاری غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی (TDNOIL)	از تقسیم تراز تجاری غیر نفتی حقیقی به تولید ناخالص داخلی محاسبه شده است.	حساب های ملی بانک مرکزی
۱۱	سهم کشور از مسافرت هوایی در جهان (PASAIR)	از تقسیم تعداد مسافران هوایی ایران به تعداد مسافران هوایی جهان محاسبه شده است	بانک سری زمانی بانک جهانی
۱۲	نسبت تلفات مسافران هوایی کشور نسبت به جهان (PASAIR)	از تقسیم نسبت شمار تجمعی کشته شدگان سوانح هوایی ایران به جهان محاسبه شده است. ^۱	بانک اطلاعات سوانح هوایی جهان (www.planecrashinfo.com)

با توجه به اینکه سیستم معادلات همزمان مورد استفاده بیش از حد مشخص است، لذا، به منظور تخمین این الگو از روش حداقل مربعات معمولی سه مرحله ای استفاده شده است. دوره تخمین با توجه با منابع آماری موجود ۱۳۸۹-۱۳۵۷ بوده و تخمین الگو نیز با نرم افزار «EViews» صورت پذیرفته شده است. ذکر این نکته ضروری است که با عنایت به اینکه برآزش های مختلفی در خصوص تخمین این الگو صورت پذیرفته است، بهترین برآزش در این مقاله گزارش شده است.

جدول (۳) مجموع واریانس متغیرهای موجود که توسط فاکتورهای استخراج شده توضیح داده می شوند را قبل از چرخش ارایه می نماید. بلوک «مقادیر ویژه»^۲ از واریانس کل متغیرها است که توسط یک عامل خاص برآورد می شود.

۱. برای محاسبه این شاخص سال ۱۳۵۷ سال مبنا برای محاسبه شمار تجمعی کشته شدگان سوانح هوایی بوده است. لازم به توضیح است که آمار کشته شدگان سقوط هواپیمای مسافربری ایرباس ایران که توسط آمریکا مورد اصابت قرار گرفت از اطلاعات سوانح خارجی خارج شد.

2. Initial Eigenvalues

جدول ۳. آزمون صحت نمونه‌گیری برای تحلیل عاملی اکتشافی

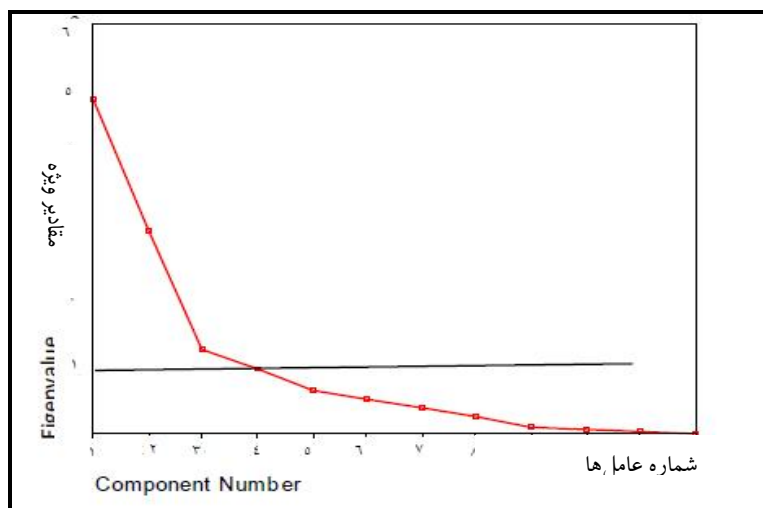
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.895	40.789	40.789	4.895	40.789	40.789
2	2.978	24.816	65.605	2.978	24.816	65.605
3	1.219	10.159	75.764	1.219	10.159	75.764
4	.962	8.016	83.780			
5	.625	5.207	88.986			
6	.493	4.112	93.099			
7	.392	3.267	96.365			
8	.239	1.991	98.356			
9	.101	.838	99.193			
10	.071	.591	99.785			
11	.022	.181	99.966			
12	.004	.034	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

مقدار ویژه برای فاکتور اول برابر با ۴/۸۹ است. از آنجا که حداکثر واریانس کل که توسط عامل‌ها برآورد شود، از تقسیم فاکتور اول بر ۱۲ (یعنی تعداد متغیرهای متأثر از تحریم) بدست می‌آید، نسبتی از واریانس که توسط عامل اول می‌تواند برآورد شود برابر با (۴۰,۷۸ ÷ ۴,۸۹) درصد می‌باشد. که در ستون «درصد واریانس»^۱ اعلام شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود عامل دوم ۲۴/۸ و عامل سوم نیز ۱۰/۱ درصد مجموع کل واریانس ۱۲ متغیر را توضیح می‌دهند. عامل دوازدهم نیز در مجموع ۰/۳ درصد از کل واریانس را توضیح می‌دهد. معیار درصد واریانسی که توسط عامل‌ها تبیین شده باشد از مهمترین ضابطه‌ها برای تعیین تعداد عامل‌ها است.

با توجه به اطلاعات جدول (۳) ملاحظه می‌شود که سه عامل اولیه دارای مقادیر ویژه بالاتر از یک بوده و در مجموع ۷۵/۸ درصد از کل واریانس‌های ۱۲ متغیر را توضیح می‌دهند. «نمودار ریزش»^۲ مربوط به عوامل در این مطالعه به صورت نمودار (۶) ترسیم شده است.

1. % of Variance
2. Scree Plot



نمودار ۶. نمودار ریزش مرتبط با عامل‌ها

طبق نمودار، به خوبی نقش عامل‌های ۱۲ گانه از مجموع واریانس توضیح داده مشخص شده است. همانطور که مشخص است عامل‌های سوم به بعد، قابلیت توضیح‌دهی زیادی را دارا نیستند. از طرفی در میان عامل‌های استخراج شده باید به نکات زیر توجه داشت:

- ضریب متغیر «سهم سرمایه‌گذاری مسقیم خارجی کشور» در عامل سوم تقریباً برابر صفر بوده و از سوی دیگر ضریب سایر متغیرها مجموعاً کمتر از ۸ درصد است. بنابراین با اطمینان می‌توان بیان داشت که عامل ۳ ماهیت متغیر نماینده تحریم را ندارد زیرا غالب متغیرها دارای اشتراک واریانس معنادار با آن نیستند.
- در خصوص عامل دوم ضریب همبستگی رابطه مبادله با عامل دوم کمتر از ۶/۵ درصد است و لذا از آنجا که تمامی متغیرهای متأثر از تحریم می‌بایست دارای اشتراک واریانس معنادار با عامل حمل‌کننده تحریم باشند، لذا احتمال آنکه عامل دوم واریانس مرتبط با اثر تحریم را حمل نماید بسیار اندک است.
- در خصوص عامل اول ضرایب همبستگی متغیرهای متأثر از تحریم و عامل اول مناسب است و لذا اینگونه استدلال می‌شود که این متغیر واریانس اثرات تحریم را حمل می‌نماید (جدول ۳).

جدول ۴. مقادیر محاسباتی برای عامل اول و دوم

سال	sanction	سال	sanction
۱۳۵۸	-۱/۲۴	۱۳۷۴	-۰/۲۰
۱۳۵۹	-۱/۴۶	۱۳۷۵	۰/۰۴
۱۳۶۰	-۱/۵۴	۱۳۷۶	۰/۲۵
۱۳۶۱	-۱/۳۹	۱۳۷۷	۰/۲۶
۱۳۶۲	-۱/۳۵	۱۳۷۸	۰/۳۹
۱۳۶۳	-۱/۲۴	۱۳۷۹	۰/۳۹
۱۳۶۴	-۱/۳۲	۱۳۸۰	۰/۸۱
۱۳۶۵	-۰/۷۷	۱۳۸۱	۰/۶۷
۱۳۶۶	-۱/۰۰	۱۳۸۲	۱/۰۹
۱۳۶۷	-۰/۴۷	۱۳۸۳	۰/۸۶
۱۳۶۸	-۰/۳۷	۱۳۸۴	۰/۹۸
۱۳۶۹	-۰/۴۷	۱۳۸۵	۱/۲۵
۱۳۷۰	-۰/۳۹	۱۳۸۶	۱/۳۶
۱۳۷۱	-۰/۱۶	۱۳۸۷	۱/۴۹
۱۳۷۲	-۰/۱۰	۱۳۸۸	۱/۵۵
۱۳۷۳	-۰/۰۷	۱۳۸۹	۱/۷۵

ماخذ: محاسبات تحقیق

با بدست آمدن شاخص تحریم، تلاش گردید اثرات تحریم به دو صورت، افزایش در هزینه‌های تجاری مرتبط با فرایند صادرات و واردات (به صورت مشخص از طریق معادلات مربوط به قیمت کالاهای صادراتی و وارداتی از طریق رابطه مبادله) و نیز اثرات مستقیم بر برخی رفتاری اقتصاد (معادلات واردات، صادرات غیرنفتی، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و رشد تولید ناخالص داخلی) بررسی گردد. قضاوت نهایی در خصوص اثرگذاری مستقیم تحریم در هریک از توابع فوق از طریق معنادار بودن ضریب شاخص تحریم در هریک از معادلات مورد توجه قرار گرفته است و اثرات غیرمستقیم از طریق ارتباط معادلات در سیستم بررسی شده است. در جدول (۴) اطلاعات مربوط به معناداری ضرایب شاخص تحریم در پنج معادله نرخ رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری خصوصی، واردات، صادرات غیرنفتی و رابطه مبادله که به عنوان مجرای اثرگذاری مستقیم تحریم در نظر گرفته شده‌اند، ارائه شده است.

جدول ۵. معناداری ضریب مرتبط با شاخص تحریم در الگوی کلان‌سنجی اقتصاد ایران

معنی‌داری ضریب مرتبط با شاخص تحریم در معادلات		
P-Value	T-Student	
۰/۰۰۰	-۴,۱	نرخ رشد اقتصادی
۰/۶	-۰,۶	سرمایه‌گذاری خصوصی
۰/۲	-۱,۴	حجم واردات
۰/۹	۰,۱	حجم صادرات غیرنفتی
۰/۰۷	-۱,۸	رابطه مبادله

ماخذ: محاسبات تحقیق

یکی از نتایج مهم حاصله آن است که متغیر تحریم رابطه معکوس با افزایش نرخ رشد اقتصادی و رابطه مبادله دارد. به عبارتی با شدت گرفتن تحریم‌های اقتصادی، این دو متغیر با کاهش مواجه شده‌اند. تاثیر منفی تحریم *Sanction* بر دو متغیر نرخ رشد اقتصادی و رابطه مبادله به عنوان اثر مستقیم تحریم ارزیابی می‌شود. با توجه به اینکه سیستم معادلات همزمان مورد تخمین در مقاله بیش از حد مشخص است؛ لذا، به منظور تخمین این الگو از روش حداقل مربعات معمولی ۳ مرحله‌ای استفاده شده است. لازم به توضیح است که این الگو به روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای نیز تخمین زده شد، لیکن، برازش سه مرحله‌ای تخمین مناسب‌تری را ارائه نمود. تخمین الگو نیز با نرم افزار «*EVIEWS*» صورت پذیرفته شده است. ذکر این نکته ضروری است که با عنایت به اینکه برازش‌های مختلفی در خصوص تخمین این الگو صورت پذیرفته است. نتایج حاصل از ارزیابی برای اثرات مستقیم در دو معادله نرخ رشد اقتصادی و رابطه مبادله در جداول (۶) و (۷) و ارائه شده است.

جدول ۶. ضرایب مربوط به متغیرهای توضیح دهنده نرخ رشد اقتصادی در الگوی کلان‌سنجی

متغیر وابسته	متغیر توضیح دهنده		ضریب	آماره t	احتمال
نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه (<i>growth</i>)	عرض از مبدا	c	-۱۲۴/۷	-۴/۵	۰/۰۰۰
	درآمد قابل تصرف با یک وقفه	gdppcr(-1)	-۳۴/۶	-۸	۰/۰۰۰
	رابطه مبادله	tot	۴/۵	۳/۳	۰/۰۰۰
	نسبت سرمایه گذاری خصوصی به تولید	ipr/gdpr	۸۴	۶/۹	۰/۰۰۰
	نسبت سرمایه گذاری دولتی به تولید	igr/gdpr	۱۰۳/۵	۴/۱	۰/۰۰۰
	نسبت صادرات نفت به تولید	exoilr/gdpr	۱۲۰/۵	۸/۹	۰/۰۰۰
	متوسط سال‌های تحصیل	ays	۵/۷	۳	۰/۰۰۰
	امید به زندگی در بدو تولد	lifeexp	۱/۶	۲/۹	۰/۰۰۰
	تحریم	sanction	-۶/۳	-۴/۲	۰/۰۰۰

ماخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۷. ضرایب مربوط به متغیرهای توضیح دهنده رابطه مبادله در الگوی کلان‌سنجی

متغیر وابسته	متغیر توضیح دهنده		ضریب	آماره t	احتمال
رابطه مبادله (<i>tot</i>)	نرخ ارز رسمی حقیقی	nex*cpi/cpiusa	۰/۱	۲/۳	۰/۰۲
	تحریم	sanction	-۰/۱	-۱/۷	۰/۰۷
	میانگین نرخ تعرفه	ytariff/(pm*imr)	۱۵۵/۷	۳/۲	۰/۰۰۰
	رابطه مبادله دوره قبل	tot(-1)	۰/۴	۳/۶	۰/۰۰۰
	روند	trend	-۰/۴۰	-۲/۸	۰/۰۰۰

ماخذ: محاسبات تحقیق

براساس نتایج بدست آمده تمام متغیرها با علامت موافق با تئوری ظاهر شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود تمامی ضرایب معادله نرخ رشد اقتصادی علامت مورد انتظار را دارا هستند و در سطح ۵ درصد معنادار می‌باشند. ضریب $-۳۴/۶$ سطح درآمد سرانه واقعی موید تایید شدن رابطه معکوس این متغیر با نرخ رشد اقتصادی است. ضریب مثبت رابطه مبادله با نرخ رشد اقتصادی نیز تاییدی بر آن است که با افزایش متوسط قیمت یک واحد

کالای صادراتی یک کشور در ازای یک واحد کالای وارداتی، نرخ رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. ضرایب دو متغیر سرمایه‌گذاری خصوصی و دولتی به تولید ناخالص داخلی نیز مثبت هستند که گویای تاثیر مثبت این متغیر در افزایش رشد تولید ناخالص داخلی است. میزان تاثیرگذاری تحریم بر رشد اقتصادی کشور در قیاس با رابطه مبادله در سطح بسیار بالایی قرار دارد. ضرایب ارایه شده در جدول (۴) معنادار است. با توجه به نتایج، افزایش نرخ ارز حقیقی، افزایش میانگین تعرفه و نیز افزایش رابطه مبادله دوره قبل، افزایش رابطه مبادله را به دنبال دارد. با تشدید تحریم‌های اقتصادی، رابطه مبادله کشور به زیان کشور کاهش می‌یابد.

با توجه به اینکه بررسی تحریم بر متغیرهای اقتصادی در قالب یک الگوی سیستم معادلات همزمان مورد بررسی قرار گرفته است. آثار تحریم بر متغیرهای درونزای الگو به صورت غیرمستقیم نیز قابل ردیابی است. با توجه به اینکه تحلیل دقیق آثار تحریم بر متغیرهای درونزای مدل نیازمند استفاده از تکنیک شبیه‌سازی است. به منظور بررسی دقیق‌تر نتایج شبیه‌سازی الگو، شاخص «ریشه متوسط مجذور خطا (RMSE)»^۱ ارایه شده توسط «فر»^۲ (۱۹۷۱) و «اسمیت»^۳ (۱۹۷۸)، شاخص «ریشه متوسط مجذور درصد خطا (RMSPE)»^۴ معرفی شده توسط «پندیک»^۵ و «روبینفیلد»^۶ (۱۹۷۶) و «آماره شاخص نابرابری (U)»^۷ تدوین شده توسط تایل^۸ (۱۹۶۶) مورد استفاده قرار گرفته‌اند (نوفرستی، ۱۳۸۴) که تماماً در خصوص خروجی‌های مطالعه تایید شده‌اند.

در کنار اثرات مستقیم تحریم، اثرات غیرمستقیم نیز حضور دارند که شناسایی آن‌ها با انجام شبیه‌سازی قابل شناسایی است. در این حالت دو سناریو مینا و «سناریو ۱» مورد نظر قرار گرفت. در سناریو مینا مدل با متغیر تحریم و در سناریو یک مدل با

1. Root Mean Square Error

2. Fair

3. Smith

4. Root Mean Square Percentage Error (RMSPE)

5. Pindyck

6. Rubinfeld

7. Inequality Coefficient or U-Statistics (U)

8. Theil

حذف متغیر تحریم مطمح نظر قرار گرفته است. تفاوت مقدار مطلق هریک از متغیرهای درونزا در حالت سناریو ۱ با سناریو مبنا نشان دهنده کل اثرات تحریم بر هر متغیر است. در این بخش سه مفهوم «ضریب متغیر تحریم»، «کل اثر تحریم» و «نسبت کل اثر تحریم به متغیر» مورد توجه قرار گرفته است که به صورت زیر قابل تعریف هستند.

کل اثر تحریم: میانگین تفاوت مقدار شبیه سازی شده برای متغیر درونزا در قالب سناریو (۱) «حذف متغیر تحریم» از رقم محاسباتی بر اساس سناریو مبنا (لحاظ متغیر تحیم) در دوره مورد نظر

ضریب متغیر تحریم: نسبت کل اثر تحریم به مقدار متغیر تحریم در دوره مورد نظر در جدول (۳)

نسبت کل اثر تحریم به متغیر: نسبت کل اثر تحریم به مقدار متغیر درونزا (متغیرهای مورد بررسی) در دوره مورد نظر هر کدام از این متغیرها می تواند در دوره زمان های متفاوت مورد بررسی قرار گیرد که چون بیشترین اثرپذیری متغیرهای درونزای الگو از تحریم های اقتصادی مربوط به سال ۱۳۸۹ بود و آثار تحریم های اقتصادی بر متغیرهای درونزای الگو با تشدید تحریم های اقتصادی در طول زمان قوی تر شد، برای موجز بودن خروجی ها این محاسبات تنها برای سال ۱۳۸۹ انجام شده است.

جدول ۸. شبیه‌سازی اثرات تحریم در متغیرهای مورد بررسی

دوره	ضریب متغیر تحریم	کل اثر تحریم	نسبت کل اثر تحریم به متغیر (درصد)
نرخ رشد اقتصادی	-۵ (درصد)	-۹/۳ (درصد)	-۲۱۲
مصرف خصوصی	-۲۷۶۳ (میلیارد ریال)	-۴۸۲۹ (میلیارد ریال)	-۱/۸
سرمایه‌گذاری خصوصی	-۶۰۱۹ (میلیارد ریال)	-۱۰۵۱۹ (میلیارد ریال)	-۷/۴
واردات	-۷۹۸۲ (میلیارد ریال)	-۱۳۹۴۹ (میلیارد ریال)	-۱۳/۷
صادرات غیر نفتی	-۷۸۴ (میلیارد ریال)	-۱۳۷۱ (میلیارد ریال)	-۲/۹
درآمد مالیاتی	۱۵۲۲ (میلیارد ریال)	۲۶۶۰ (میلیارد ریال)	۰/۹۳
رابطه مبادله	-۰/۰۶ (درصد)	-۰/۱ (درصد)	-۲۳/۴
نقدینگی	(هزار میلیارد ریال) -۹۶۷۲	(هزار میلیارد ریال) -۱۶۹/۰۴	-۳/۶
قیمت مصرف‌کننده	(درصد) ۸/۲۲	(درصد) ۱۴/۳۶	۲/۳
اشتغال	-۵۵ (هزار نفر)	-۹۶ (هزار نفر)	-۰/۴۶
شاخص قیمت کالاهای وارداتی	(درصد) ۵۵	(درصد) ۹۶	۱۳/۲
شاخص قیمت کالاهای صادراتی	(درصد) -۱۶	(درصد) -۲۸	-۸/۷

ماخذ: محاسبات تحقیق

طبق جدول، با انجام شبیه‌سازی برای دوره ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۹ مشخص شد نرخ رشد اقتصادی و پس از آن رابطه مبادله دارای بیشترین اثرپذیری و آن هم به صورت کاهشی از متغیر تحریم بوده‌اند. به عنوان نمونه اثر تحریم‌های اقتصادی بیش از دو برابر مقدار مطلق نرخ رشد اقتصادی در سال ۱۳۸۹ بر این متغیر اثر کاهشی داشته است. آثار تحریم‌های اقتصادی بر رابطه مبادله نیز در این سال به میزان بیش از ۲۳ درصد این نرخ را با کاهش مواجه ساخته است. پس از آن واردات با کاهش ۱۳/۷ درصدی و شاخص قیمت کالاهای وارداتی با افزایش ۱۳/۲ درصدی (نسبت به رقم مطلق این متغیرها)، بیشترین اثرپذیری را از تحریم‌های اقتصادی داشته‌اند. شاخص قیمت کالاهای صادراتی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی نیز از این متغیر به صورت معکوس تاثیر پذیرفته‌اند. نقدینگی، صادرات غیرنفتی

و مصرف خصوصی با تشدید تحریم‌های اقتصادی به صورت جزئی کاهش و شاخص قیمت کالاهای صادراتی به صورت جزئی افزایش یافته است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی همچنین مبین آن است که مالیات و اشتغال به صورت بسیار جزئی از تحریم‌ها متأثر شده‌اند.

۶. نتیجه‌گیری

فقدان شاخص‌های کمی مناسب باعث شده تا عمده مطالعات مرتبط با بررسی آثار تحریم‌ها به تبیین مجاری اثرگذاری تحریم بر فضای اقتصاد معطوف شود. تحریم‌ها صرف از نظر از موفقیت و شکست در دستیابی به هدف غایی، بر بخش‌های مختلف اقتصادی همچون تجارت، سرمایه‌گذاری، اشتغال و رشد اقتصادی تأثیرگذار هستند. بنابراین، برای سیاست‌گذاری‌های دقیق در این حوزه‌ها لازم است در کنار کانال‌های اثرگذاری، میزان دقیق اثرات تحریم بر این بخش‌ها براساس مدل‌های کمی مورد ارزیابی قرار گیرد. لذا، در این مطالعه تأثیرپذیری بخش‌های تجارت، سرمایه‌گذاری، اشتغال و رشد اقتصادی از تحریم‌ها و ضرورت حمایت‌های دولتی مورد بررسی قرار گرفت. در یک طبقه‌بندی ساده می‌توان عمده اثرات تحریم‌های اقتصادی را در سه گروه واردات، صادرات و جریان ورود و خروج سرمایه طبقه‌بندی کرد. شاخص تحریم با استفاده از روش تحلیل اکتشافی عاملی و بهره‌گیری از ۱۲ متغیر لایه اول تحریمی استخراج شد. با استفاده از مدل کلان سنجی کوچک اثرات تحریم بر متغیرهای کلان اقتصادی بدست آمد.

نتایج نشان داد که اثرات مستقیم تحریم بر دو متغیر رشد اقتصادی و رابطه مبادله بوده است و اثرات تحریم بر سایر متغیرها از طریق تأثیرپذیری این دو متغیر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. علاوه بر سنجش اثرات مستقیم تحریم، اثرات غیرمستقیم با بهره‌برداری از ابزار شبیه‌سازی مورد بررسی قرار گرفته است. تفاضل مقدار متغیرها در سناریو مبنا (با لحاظ متغیر تحریم) و سناریو یک (با حذف متغیر تحریم) میزان تأثیرپذیری را مشخص کرده است. نتایج نشان داد که در سال ۱۳۸۹ اثر تحریم‌های اقتصادی بر متغیرهای شاخص قیمت کالاهای صادراتی، سرمایه‌گذاری خصوصی، نقدینگی، شاخص قیمت مصرف‌کننده،

صادرات غیر نفتی، مصرف خصوصی، مالیات و اشتغال به ترتیب برابر با $۸/۷-$ ، $۷/۴-$ ، $۳/۶-$ ، $۲/۳$ ، $۲/۹-$ ، $۱/۸-$ ، $۰/۹$ و $۰/۵-$ درصد از رقم مطلق این متغیرها در سال ۱۳۸۹ بوده است که سازگار با نتایج سایر مطالعات تجربی نیز می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهادات زیر قابل ارایه است:

۱. با توجه به آنکه پس از رشد اقتصادی رابطه مبادله بیشترین تاثیرپذیری را از تحریم ها داشته است، لذا پیشنهاد می شود واردات کالاهای لوکس که ارزیابی بالایی دارند در شرایط تحریم ممنوع و خود کفایی در تولید برخی از محصولات وارداتی در دستور کار قرار گیرد. ضمن آنکه، افزایش تنوع پذیری کالاهای صادراتی می تواند تا حدی کاهش صادرات را جبران کند.

۲. کاهش واردات در شرایط تحریم بیشتر از کاهش صادرات است و این به معنای بهبود تراز تجاری در شرایط تحریم ها است از این رو، سیاست های حمایت از تولیدات صادرات گرا در دوره های تشدید تحریم ها کاملاً توصیه می شود.

۳. کاهش مصرف خصوصی، سرمایه گذاری خصوصی و کاهش رشد اقتصادی می تواند شرایط رکودی را بسیار تقویت نماید لذا، توصیه می شود دولت ضمن مدیریت بودجه از کاهش بیش از اندازه هزینه های عمرانی جلوگیری کند تا بتواند با تقویت تقاضای موثر در اقتصاد آن را از سکون خارج سازد.

منابع و مأخذ

- Arreaza.A. ,Blanco.E and Dorta M (2003). "A small scale macroeconomic Model for Venezuela" central Bank of Venezuela.
- Baldwin, D. A. (1985). "Economic statecraft. Princeton", NJ: Princeton University Press.
- Barro, R. and X. Sala-i-Martin (1995), Economic Growth, MIT Press
- Blanchard, M.F. and Ripsman, N.M., "Rethinking Sensitivity Interdependence: Assessing Trade, Financial and Monetary Linkages Between States," International Interactions, vol. 27, no. 2 (June 2001), pp. 95-127.
- Brenna, G. and J. Buchanan.(1980), The Power to Tax: Analytical Foundations of a Fiscal Constitution, Cambridge: Cambridge University Press
- Burt,C. (1941). "The factor of the mind: An introduction to Factor analysis in psychology". New York: MacMillan.
- Caruso, P, (2003). "The impact of International Economic Sanctions on Trade. An Empirical Analysis". Peace Economics, Peace Science and Public Policy, vol. 9, no.2.
- Central Bank of Iran. National Accounts of Iran (1990)
- Clifton, T. & Bapat, N. (2003). "Imposing sanctions: States, firms, and economic coercion". International Studies Review, 5(4), 65-79.
- Delavari, M, and Karimikia, A, (1988). "The effect of fiscal policy on the trade balance of Iran with emphasis on government spending", Economic Research, Vol (85).
- Ducanes.G. , Cagas.M.A and Qin.D. (2005)." A Small Macroeconometrics modell of the Philippine Economy". Economic and research Department, Asian Development Bank.
- Faraji S.D, (2012). "Early phase success and long run failure of economic sanctions With an application to Iran". Working Papers are available in electronic format at www.iss.nl
- Guttman, L. (1954). "Some necessary conditions for common factor analysis". Psychometrika, 19, 149-161.
- Hall, G.H., 1984. "Measurement of nitrification rates in Lake sediments: Comparison of the nitrification inhibitors nitrapyrin and allylthiourea". Microb. Ecol., 10: 25-36.

- Hall, Robert E. (1978): "Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis," *Journal of Political Economy*, 86(6), 971-987.
- Hotelling, H. (1933). "Analysis of a complex of statistical variables into Principal components", *J. Educ. Psych.*, 24, 417-441, 498-520.
- <http://databank.worldbank.org/>
- <http://sanctions.blogfa.com/post>
- <http://sanctions.blogfa.com/post/۲۵>
- <http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx>
- <http://www.energy-pedia.com/news/iran/new-۱۴۹۸۹۲>
- Hufbauer, C., Schott J. & Elliott, (1990), "KEconomic sanctions reconsidered: History and current policy". Washington DC: Institute for International Economics.
- Hutbauer.G.C , schott.J and Elliott K.(2001) "Economics sanctions Reconsidered" 3rd ed , Rirised , Washington. Institute for International Economics.
- Jalali Naeeni, S, A, and Khiabani, N, (1997). "The effect of macroeconomic variables on the trade balance in Iran", *Journal of Commerce*, Vol (54).
- Maleki, A, (2011). "Necessity of interacting the Ministry of Industry, Mine and Trade and agriculture commodities market regulation under sanctions", Institute for Trade Studies and Research.
- Memarian, E, and Jalali Naeeni, S, A, (2010). "The short-term and long-term foreign currency shocks on the trade balance in Iran", *Economic Research*, Vol (37).
- Morgan, C.T. (1990). Issue linkages in international crisis bargaining. *American Journal of Political Science*, 34(2), 311-333.
- Noferesti, M, (2005). "The effect of monetary and foreign exchange policies on the economy of Iran in the context of a dynamic macro-econometric model", *Economic Research*, Vol (70).
- Organization of management and country planning. Office macroeconomics, time series 1959-1981.
- Pape, R. (۱۹۹۸). "Why economic sanctions still do not work?" *International Security*, ۲۳(1) ۷۷-۶۶.

- Pearson, K. (1901). "On Lines and planes of closest fit to systems of points in space. Philosophical Magazine Series", 6, 2, 559-572.
- Rao, C.R. (1956). "Estimation and tests of significance in factor analysis. Psychometrika", 20, 92-111.
- Roman Daniel Thieler (2009). "Sanctions: A Failure Or Success? : the Case of Myanmar" Minnesota State University, 1 edition.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence" objectively determined and measured. American Journal of Psychology, 15, 201-293.
- Statistical Center of Iran. Time Series Database.
- Stiglitz, J., Richard, A. and Bruce, G. (1994). "Information Economics and Policy", Elsevier, vol. 6(1), pages 77-82.
- The Central Bank of the Islamic Republic of Iran. Database time series.
- The Central Bank of the Islamic Republic of Iran. Economic indicators. Different years.
- Thompson, G. & Hunnicutt, C. (1944). The effect of praise and blame on the work achievement of introverts and extraverts. Journal of Educational Psychology, 35, 257-266.
- Torbat, A. (2005). "Impacts of the US Trade and Financial Sanctions on Iran" The World Economy, Vol. 28, No. 3, pp. 407-434.
- www.irica.gov.ir
- www.jamejamonline
- www.loc.gov
- www.moe.org.ir
- www.planecrashinfo.com
- www.tpo.ir
- www.treas.gov
- Yazdanpanah, A. (1995). "Theoretical analysis of economic sanctions", Monthly Economic Survey, Vol (98).
- www.cbi.ir

پیوست

فهرست متغیرهای برونزای الگوی کلان سنجی اقتصاد ایران

ردیف	نام متغیر	شرح متغیر
۱	<i>pop</i>	جمعیت (میلیون نفر)
۲	<i>dcp</i>	اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به قیمت جاری (میلیارد ریال)
۳	<i>igr</i>	سرمایه گذاری ناخالص بخش دولتی به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۴	<i>nex</i>	نرخ رسمی ارز (یک دلار آمریکا بر حسب ریال)
۵	<i>ays</i>	متوسط سال های تحصیل (سال)
۶	<i>lifeexp</i>	امید به زندگی در بدو تولد (سال)
۷	<i>cpiusa</i>	شاخص قیمت مصرف کننده آمریکا به قیمت ثابت ۱۹۹۷
۸	<i>trend</i>	متغیر روند
۹	<i>g</i>	کل هزینه های دولت به قیمت های جاری (میلیارد ریال)
۱۰	<i>exoilr</i>	صادرات نفت به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۱	<i>w</i>	شاخص دستمزدهای حقیقی (ثابت ۱۳۷۶)
۱۲	<i>gdpworld</i>	تولید ناخالص داخلی اسمی کشورهای جهان (میلیارد دلار)
۱۳	<i>cpiusa</i>	شاخص قیمت کالاهای مصرفی آمریکا به قیمت های ثابت ۱۹۹۷ (ثابت ۱۳۷۶)
۱۴	<i>i</i>	نرخ سود سپرده های بلند مدت پنج ساله
۱۵	<i>ytariff</i>	درآمدهای تعرفه ای دولت (میلیارد ریال)
۱۶	<i>d</i>	متغیر مجازی - برای سالهای ۱۳۳۸ تا ۱۳۵۳ برابر یک و برای بقیه سالهای برابر با صفر است (شوگ نفتی ۱۳۵۳)
۱۷	<i>sanction</i>	شاخص اول تحریم
۱۸	<i>sanction2</i>	شاخص دوم تحریم
۱۹	<i>k</i>	موجودی سرمایه به قیمت های ثابت ۱۳۷۶ (میلیون ریال)
۲۰	<i>pgdp</i>	شاخص ضمنی تولید ناخالص داخلی
۲۱	<i>ntot</i>	نتیجه رابطه مبادله بازرگانی به قیمت های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۲۲	<i>nf</i>	خالص درآمد عوامل تولید از خارج کشور به قیمت های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۲۳	<i>de</i>	استهلاک سرمایه های ثابت به قیمت های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۲۴	<i>intax</i>	خالص مالیات های غیرمستقیم به قیمت های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)

فهرست متغیرهای درونزای الگوی کلان‌سنجی اقتصاد ایران

ردیف	نام متغیر	شرح متغیر
۱	<i>cpi</i>	شاخص قیمت مصرف‌کننده (۱۳۷۶=۱۰۰)
۲	<i>m2</i>	حجم نقدینگی (میلیارد ریال)
۳	<i>yr</i>	درآمد ملی به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۴	<i>cr</i>	هزینه‌های مصرفی خصوصی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۵	<i>ydr</i>	درآمد قابل تصرف به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۶	<i>gdpr</i>	تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۷	<i>gdp</i>	تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های جاری (میلیارد ریال)
۸	<i>dtax</i>	درآمدهای دولت ناشی از مالیات مستقیم به قیمت جاری (میلیارد ریال)
۹	<i>ipr</i>	سرمایه‌گذاری ناخالص بخش خصوصی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۰	<i>tot</i>	رابطه مبادله به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۱	<i>imr</i>	واردات کالاها به قیمت ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۲	<i>ad</i>	تقاضای کل به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۳	<i>extr</i>	کل صادرات کالا و خدمات به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۴	<i>exgsr</i>	کل صادرات کالاها و غیرنفتی به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۱۵	<i>tax</i>	کل درآمدهای مالیاتی دولت قیمت‌های جاری (میلیارد ریال)
۱۶	<i>gdppcr</i>	درآمد سرانه به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیون ریال)
۱۷	<i>growth</i>	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (درصد)
۱۸	<i>l</i>	شمار افراد شاغل (هزار نفر)
۱۹	<i>imtr</i>	کل واردات کالا و خدمات به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)
۲۰	<i>pm</i>	شاخص قیمت کالاها و وارداتی (۱۳۷۶=۱۰۰)
۲۱	<i>px</i>	شاخص قیمت کالاها و صادراتی (۱۳۷۶=۱۰۰)

	خروجی نرم‌افزاری			
C(1)	-125.7136	32.07106	-3.91 9846	0
				.0001
C(2)	-34.75507	5.014353	-6.931117	0.0000
C(3)	4.449025	1.420843	3.131257	0.0019
C(4)	84.03893	12.39117	6.782162	0.0000
C(5)	103.6748	25.75112	4.026030	0.0001
C(6)	120.6677	14.07252	8.574706	0.0000
C(7)	5.645201	2.340240	2.412232	0.0163
C(8)	1.592451	0.668595	2.381787	0.0177
C(9)	-6.313952	1.557219	-4.054633	0.0001
C(120)	-0.067494	1.024958	-0.065850	0.9475
C(10)	-8.108905	1.862482	-4.353816	0.0000
C(11)	-0.098437	0.033543	-2.934681	0.0035
C(12)	1.529398	0.153219	9.981762	0.0000
C(121)	-0.076512	0.049307	-1.551753	0.1215
C(125)	-0.099402	0.072838	-1.364693	0.1731
C(14)	0.672001	0.113719	5.909319	0.0000
C(15)	0.385118	0.128543	2.996034	0.0029
C(16)	0.261114	0.014217	18.36640	0.0000
C(122)	0.150344	0.131643	1.142060	0.2541
C(126)	0.022485	0.206019	0.109143	0.9131
C(17)	0.799362	0.096615	8.273641	0.0000
C(20)	0.264437	0.063141	4.188063	0.0000
C(21)	0.166790	0.052820	3.157707	0.0017
C(22)	0.630496	0.101957	6.183960	0.0000
C(23)	0.336681	0.121177	2.778417	0.0057
C(24)	0.139887	0.200893	0.696326	0.4866
C(25)	0.415724	0.077474	5.365954	0.0000
C(26)	0.805093	0.033899	23.74947	0.0000
C(27)	-0.103151	0.056353	-1.830440	0.0679
C(28)	-3.945274	0.863326	-4.569857	0.0000
C(29)	0.213974	0.150123	1.425320	0.1548
C(58)	1.345457	0.578773	2.324670	0.0206
C(30)	0.668119	0.080140	8.336880	0.0000
C(31)	0.179780	0.036694	4.899498	0.0000
C(32)	0.034517	0.013828	2.496160	0.0129
C(33)	0.270066	0.167400	1.613298	0.1074
C(34)	-0.063990	0.032274	-1.982718	0.0480
C(35)	0.159560	0.058729	2.716866	0.0069
C(36)	0.138538	0.033825	4.095758	0.0001
C(37)	0.634066	0.084090	7.540369	0.0000

C(39)	0.078413	0.051076	1.535231	0.1255
C(38)	0.611481	0.149002	4.103857	0.0000
C(40)	0.582637	0.062617	9.304824	0.0000
C(41)	-0.288472	0.116123	-2.484191	0.0134
C(42)	0.632079	0.109907	5.751036	0.0000
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(43)	0.466631	0.083888	5.562570	0.0000
C(44)	-0.932988	0.373343	-2.499008	0.0128
C(123)	0.045698	0.044959	1.016434	0.3100
C(127)	-0.020817	0.036644	-0.568091	0.5703
C(45)	-0.009651	0.004038	-2.390227	0.0173
C(46)	0.045929	0.013895	3.305347	0.0010
C(47)	-0.081482	0.024235	-3.362104	0.0008
C(48)	0.971786	0.012266	79.22724	0.0000
C(49)	-0.031779	0.013522	-2.350244	0.0192
C(50)	0.044220	0.021912	2.018100	0.0442
C(51)	0.208134	0.150609	1.381945	0.1677
C(52)	0.114632	0.048788	2.349607	0.0192
C(53)	-0.138826	0.077188	-1.798552	0.0728
C(54)	0.415913	0.117778	3.531335	0.0005
C(55)	155.3961	47.99836	3.237529	0.0013
C(56)	-0.041637	0.014436	-2.884302	0.0041
C(124)	0.043600	0.052590	0.829068	0.4075
C(57)	0.707181	0.107703	6.566005	0.0000
Determinant residual covariance		4.91E20		

Equation: GROWTH=C(1)+C(2)*LOG((GDPPCR(-1)))+C(3)*(TOT)+C(4)*((IPR)/GDPR)+C(5)*(IGR/GDPR)+C(6)*(EXOILR/GDPR)+C(7)*(AYS)+C(8)*(LIFEEXP)+ C(9)*SANCTION+C(120)*SANCTION2
Observations: 50

R-squared	0.821339	Mean dependent var	2.479192
Adjusted R-squared	0.781141	S.D. dependent var	6.898167
S.E. of regression	3.227129	Sum squared resid	416.5744

Durbin-Watson stat 2.195234

Equation: $\text{LOG(IMR)} = C(10) + C(11)*\text{LOG(PM)} + C(12)*\text{LOG(AD)} + [AR(1)=C(14)] + C(121)*\text{SANCTION2} + C(125)*\text{SANCTION}$
 Observations: 51

R-squared	0.964947	Mean dependent var	10.65615
Adjusted R-squared	0.961052	S.D. dependent var	0.762764
S.E. of regression	0.150533	Sum squared resid	1.019714
Durbin-Watson stat	1.808792		

Equation: $\text{LOG(EXGSR)} = C(15)*\text{LOG(PX)} + C(16)*\text{LOG(GDPWORLD/CPIUSA)} + [AR(1)=C(17)] + C(122)*\text{SANCTION2} + C(126)*\text{SANCTION}$
 Observations: 50

R-squared	0.908096	Mean dependent var	8.825903
Adjusted R-squared	0.899926	S.D. dependent var	1.156713
S.E. of regression	0.365919	Sum squared resid	6.025367
Durbin-Watson stat	2.084543		

Equation:
 $\text{LOG(TAX)} = C(20)*\text{LOG(GDP)} + C(21)*\text{LOG(CPI)} + C(22)*\text{LOG(TAX(-1))} + C(23)*\text{LOG((EXTR+IMTR)/GDPR)} + [AR(1)=C(24)]$
 Observations: 46

R-squared	0.997806	Mean dependent var	7.725998
Adjusted R-squared	0.997592	S.D. dependent var	2.808046
S.E. of regression	0.137796	Sum squared resid	0.778502
Durbin-Watson stat	1.942759		

Equation:
 $\text{LOG(M2/CPI)} = C(25)*\text{LOG(GDPR)} + C(26)*\text{LOG(M2(-1)/CPI(-1))} + C(27)*\text{LOG(I)} + C(28) + [AR(1)=C(29)]$
 Observations: 50

R-squared	0.996922	Mean dependent var	6.720583
Adjusted R-squared	0.996648	S.D. dependent var	1.134251
S.E. of regression	0.065666	Sum squared resid	0.194042
Durbin-Watson stat	1.845599		

$$\text{Equation: } \text{LOG}(\text{CR}) = \text{C}(58) + \text{C}(30) * \text{LOG}(\text{CR}(-1)) + \text{C}(31) * \text{LOG}(\text{YDR}) + \text{C}(32) * \text{LOG}(\text{M2}) + [\text{AR}(1) = \text{C}(33)]$$

Observations: 49

R-squared	0.995746	Mean dependent var	11.49254
Adjusted R-squared	0.995359	S.D. dependent var	0.704901
S.E. of regression	0.048021	Sum squared resid	0.101466
Durbin-Watson stat	1.979098		

$$\text{Equation: } \text{LOG}(\text{CPI}) = \text{C}(34) * \text{L} \text{OG}(\text{YR}) + \text{C}(35) * \text{LOG}(\text{M2}) + \text{C}(36) * \text{LOG}(\text{PM}) + \text{C}(37) * \text{LOG}(\text{CPI}(-1)) + [\text{AR}(1) = \text{C}(38)] + \text{C}(39) * \text{D}$$

Observations: 50

R-squared	0.999606	Mean dependent var	2.552369
Adjusted R-squared	0.999561	S.D. dependent var	2.257546
S.E. of regression	0.047312	Sum squared resid	0.098492
Durbin-Watson stat	1.922821		

$$\text{Equation: } \text{LOG}(\text{IPR}) = \text{C}(40) * \text{L} \text{OG}(\text{GDPR}) + \text{C}(41) * \text{LOG}(\text{I}) + \text{C}(42) * \text{LOG}(\text{IPR}(-1)) / \text{IPR}(-2) + \text{C}(43) * \text{LOG}(\text{DCP}(-1) / \text{CPI}(-1)) + \text{C}(44) * \text{LOG}(\text{CPI} / \text{CPI}(-1)) + \text{C}(123) * \text{SANCTION2} + \text{C}(127) * \text{SANCTION}$$

Observations: 49

R-squared	0.953645	Mean dependent var	10.69707
Adjusted R-squared	0.947023	S.D. dependent var	0.679789
S.E. of regression	0.156465	Sum squared resid	1.028218
Durbin-Watson stat	1.818839		

$$\text{Equation: } \text{LOG}(\text{L}) = \text{C}(45) * \text{L} \text{OG}((\text{W})) + \text{C}(46) * \text{LOG}(\text{YR}) + \text{C}(47) * \text{LOG}(\text{K} / \text{L}) + \text{C}(48) * \text{LOG}(\text{L}(-1)) + \text{C}(49) * \text{D} + \text{C}(50) * \text{LOG}(\text{AYS}) + [\text{AR}(1) = \text{C}(51)]$$

Observations: 49

R-squared	0.998771	Mean dependent var	9.348270
Adjusted R-squared	0.998595	S.D. dependent var	0.374133
S.E. of regression	0.014023	Sum squared resid	0.008259
Durbin-Watson stat	1.967633		

Equation: $\text{LOG}(\text{TOT})=\text{C}(52)*$
 $\text{LOG}((\text{NEX}*\text{CPI}/\text{CPIUSA}))+\text{C}(53)*\text{SANCTI ON}$
 $+\text{C}(54)*\text{LOG}(\text{TOT}(-1))+$
 $\text{C}(55)*(\text{YTARIFF}/(\text{PM}*\text{IMR}))+\text{C}(56)*\text{TREN D}$
 $+\text{[AR}(1)=\text{C}(57)]+\text{C}(124)*\text{SANCTION2}$

Observations: 47

R-squared	0.971011	Mean dependent var	0.237706
Adjusted R-squared	0.966663	S.D. dependent var	0.834985
S.E. of regression	0.152456	Sum squared resid	0.929711
Durbin-Watson stat	2.061412		

C(1)	-124.6878	27.69131	-4.502779	0
				.0000
C(2)	-34.59435	4.326721	-7.995510	0.0000
C(3)	4.475948	1.344125	3.330009	0.0009
C(4)	84.02722	12.23853	6.865794	0.0000
C(5)	103.5011	25.30273	4.090511	0.0001
C(6)	120.4683	13.57495	8.874308	0.0000
C(7)	5.730900	1.921237	2.982922	0.0030
C(8)	1.566797	0.536724	2.919184	0.0037
C(9)	-6.335407	1.504148	-4.211959	0.0000
C(10)	-7.741300	2.145975	-3.607358	0.0003
C(11)	-0.107956	0.036991	-2.918425	0.0037
C(12)	1.501148	0.176231	8.518062	0.0000
C(14)	0.730591	0.099987	7.306822	0.0000
C(15)	0.388228	0.109253	3.553486	0.0004
C(16)	0.260414	0.012904	20.18039	0.0000
C(17)	0.790779	0.089731	8.812790	0.0000
C(20)	0.264437	0.063140	4.188069	0.0000
C(21)	0.166790	0.052820	3.157712	0.0017
C(22)	0.630496	0.101957	6.183966	0.0000
C(23)	0.336681	0.121177	2.778418	0.0057
C(24)	0.139887	0.200893	0.696327	0.4866
C(25)	0.415724	0.077474	5.365954	0.0000
C(26)	0.805093	0.033899	23.74947	0.0000
C(27)	-0.103151	0.056353	-1.830440	0.0679
C(28)	-3.945274	0.863326	-4.569857	0.0000
C(29)	0.213974	0.150123	1.425320	0.1548
C(58)	1.345457	0.578773	2.324670	0.0205
C(30)	0.668119	0.080140	8.336880	0.0000

C(31)	0.179780	0.036694	4.899498	0.0000
C(32)	0.034517	0.013828	2.496160	0.0129
C(33)	0.270066	0.167400	1.613298	0.1074
C(34)	-0.063983	0.032270	-1.982701	0.0480
C(35)	0.159547	0.058723	2.716936	0.0069
C(36)	0.138538	0.033824	4.095836	0.0001
C(37)	0.634083	0.084082	7.541217	0.0000
C(39)	0.078407	0.051076	1.535100	0.1255
C(38)	0.611451	0.149007	4.103516	0.0000
C(40)	0.625900	0.039378	15.89485	0.0000
C(41)	-0.231257	0.075372	-3.068223	0.0023
C(42)	0.608078	0.107322	5.665922	0.0000
C(43)	0.400256	0.052650	7.602224	0.0000
C(44)	-0.759403	0.324252	-2.342019	0.0196
C(45)	-0.009651	0.004038	-2.390227	0.0173
C(46)	0.045929	0.013895	3.305347	0.0010
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.

C(47)	-0.081482	0.024235	-3.362104	0.0008
C(48)	0.971786	0.012266	79.22724	0.0000
C(49)	-0.031779	0.013522	-2.350243	0.0192
C(50)	0.044220	0.021912	2.018100	0.0442
C(51)	0.208134	0.150609	1.381945	0.1677
C(52)	0.102815	0.045440	2.262670	0.0241
C(53)	-0.130492	0.074880	-1.742673	0.0۷21
C(54)	0.423798	0.118867	3.565328	0.0004
C(55)	155.7248	48.18885	3.231553	0.0013
C(56)	-0.038305	0.013526	-2.831933	0.0048
C(57)	0.685959	0.110119	6.229250	0.0000
Determinant residual covariance		6.46E20		

$$\text{Equation: GROWTH} = C(1) + C(2) * \text{LOG}((\text{GDPPCR}(-1))) + C(3) * (\text{TOT}) + C(4) * ((\text{IPR}) / \text{GDPR}) + C(5) * (\text{IGR} / \text{GDPR}) + C(6) * (\text{EXOILR} / \text{GDPR}) + C(7) * (\text{AYS}) + C(8) * (\text{LIFEEXP}) + C(9) * \text{SANCTION}$$

Observations: 50

R-squared	0.821320	Mean dependent var	2.479192
Adjusted R-squared	0.786455	S.D. dependent var	6.898167
S.E. of regression	3.187704	Sum squared resid	416.6196
Durbin-Watson stat	2.190239		

$$\text{Equation: LOG(IMR)} = C(10) + C(11) * \text{LOG(PM)} + C(12) * \text{LOG(AD)} + [\text{AR}(1) = C(14)]$$

Observations: 51

R-squared	0.961424	Mean dependent var	10.65615
Adjusted R-squared	0.958961	S.D. dependent var	0.762764
S.E. of regression	0.154521	Sum squared resid	1.122203
Durbin-Watson stat	1.808284		

$$\text{Equation: LOG(EXGSR)} = C(15) * \text{LOG(PX)} + C(16) * \text{LOG(GDPWORLD} / \text{CPIUSA)} + [\text{AR}(1) = C(17)]$$

Observations: 50

R-squared 0.904898 Mean dependent var 8.825903
Adjusted R-squared 0.900851 S.D. dependent var 1.156713
S.E. of regression 0.364225 Sum squared resid 6.235018
Durbin-Watson stat 2.080124

Equation:
$$\text{LOG(TAX)} = \text{C}(20) * \text{LOG(GDP)} + \text{C}(21) * \text{LOG(CPI)} + \text{C}(22) * \text{LOG(TAX(-1))} + \text{C}(23) * \text{LOG}((\text{EXTR} + \text{IMTR}) / \text{GDPR}) + [\text{AR}(1) = \text{C}(24)]$$

Observations: 46

R-squared	0.997806	Mean dependent var	7.725998
Adjusted R-squared	0.997592	S.D. dependent var	2.808046
S.E. of regression	0.137796	Sum squared resid	0.778502
Durbin-Watson stat	1.942759		

Equation: $\text{LOG(M2/CPI)} = \text{C}(25) * \text{LOG(GDPR)} + \text{C}(26) * \text{LOG(M2(-1)/CPI(-1))} + \text{C}(27) * \text{LOG(I)} + \text{C}(28) + [\text{AR}(1) = \text{C}(29)]$
Observations: 50

R-squared	0.996922	Mean dependent var	6.720583
Adjusted R-squared	0.996648	S.D. dependent var	1.134251
S.E. of regression	0.065666	Sum squared resid	0.194042
Durbin-Watson stat	1.845599		

Equation: $\text{LOG(CR)} = \text{C}(58) + \text{C}(30) * \text{LOG(CR(-1))} + \text{C}(31) * \text{LOG(YDR)} + \text{C}(32)$

R-squared	0.995746	Mean dependent var	11.49254
Adjusted R-squared	0.995359	S.D. dependent var	0.704901
S.E. of regression	0.048021	Sum squared resid	0.101466
Durbin-Watson stat	1.979098		

Equation: $\text{LOG(CPI)} = \text{C(34)} * \text{L}$
 $\text{OG(YR)} + \text{C(35)} * \text{LOG(M2)} + \text{C(36)} * \text{LOG(PM)}$
 $+ \text{C(37)} * \text{LOG(CPI(-1))} + [\text{AR(1)} = \text{C(38)}] + \text{C(39)} * \text{D}$

Observations: 50

R-squared	0.999606	Mean dependent var	2.552369
Adjusted R-squared	0.999561	S.D. dependent var	2.257546
S.E. of regression	0.047312	Sum squared resid	0.098492
Durbin-Watson stat	1.922810		

Equation: $\text{LOG(IPR)} = \text{C(40)} * \text{L}$
 $\text{OG(GDPR)} + \text{C(41)} * \text{LOG(I)} + \text{C(42)} * \text{LOG(IPR(-1))}$
 $/ \text{IPR(-2)} + \text{C(43)} * \text{LOG(DCP(-1)/CPI(-1))} + \text{C(44)} * \text{LOG(CPI/CPI(-1))}$

Observations: 49

R-squared	0.952073	Mean dependent var	10.69707
Adjusted R-squared	0.947716	S.D. dependent var	0.679789
S.E. of regression	0.155438	Sum squared resid	1.063088
Durbin-Watson stat	1.746894		

Equation: $\text{LOG(L)} = \text{C(45)} * \text{L}$
 $\text{OG((W))} + \text{C(46)} * \text{LOG(YR)} + \text{C(47)} * \text{LOG(K/L)}$
 $+ \text{C(48)} * \text{LOG(L(-1))} + \text{C(49)} * \text{D} + \text{C(50)} * \text{LOG(AYS)} + [\text{AR(1)} = \text{C(51)}]$

Observations: 49

R-squared	0.998771	Mean dependent var	9.348270
Adjusted R-squared	0.998595	S.D. dependent var	0.374133
S.E. of regression	0.014023	Sum squared resid	0.008259
Durbin-Watson stat	1.967633		

Equation: $\text{LOG(TOT)} = \text{C(52)} * \text{L}$
 $\text{LOG((NEX * CPI/CPIUSA))} + \text{C(53)} * \text{SANCTI ON}$
 $+ \text{C(54)} * \text{LOG(TOT(-1))} +$
 $\text{C(55)} * (\text{YTARIFF}/(\text{PM} * \text{IMR})) + \text{C(56)} * \text{TREN D}$
 $+ [\text{AR(1)} = \text{C(57)}]$

Observations: 47

R-squared	0.970514	Mean dependent var	0.237706
Adjusted R-squared	0.966918	S.D. dependent var	0.834985
S.E. of regression	0.151871	Sum squared resid	0.945659
Durbin-Watson stat	2.054142		